DROGOWY INSTYTUT BADAWCZY

PRZY POLITECHNICE WARSZAWSKIEJ

INSTITUT D'ETUDES ROUTIÈRES À L'ECOLE POLITECHNIQUE

DE VARSOVIE

BIULETYN Nr 7

BULLETIN Nr 7

TREŚĆ

SOMMAIRE

WARSZAWA 1937 R.

DROGOWY INSTYTUT BADAWCZY

PRZY POLITECHNICE WARSZAWSKIEJ

INSTITUT D'ETUDES ROUTIÈRES A L'ECOLE POLITECHNIQUE

DE VARSOVIE

BIULETYN Nr 7

BULLETIN Nr 7

TREŚĆ

SOMMAIRE

33

WARSZAWA 1937 R.

Druk J. Jankowski i S-ka, Warszawa, Zielna 20. Tel. 519-77.

I

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI DROGOWEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO PRZY POLITECHNICE WARSZAWSKIEJ ZA SIÓDMY ROK ISTNIENIA. (1. IX. 35 r. — 31. VIII. 36 r.)

Compte rendu des travaux de l'Insitut exécutés pendant la septième année de l'existence (1. IX. 35—31. VIII. 36) le compte rendu des finances et le programme des travaux pour l'année 1936—37.

Siódmy rok istnienia Instytutu był okresem bardzo ożywionej działalności, zwłaszcza w sezonie letnim. Ilość przeprowadzonych badań i analiz sprawdzających była wyższą niż w którymkolwiek z lat ubiegłych, w szczególności w dziale badań materiałów kamiennych i betonów drogowych.

Dzięki zwiększonym wpływom kasowym, poważniejsza suma (16,437,56 zł) przeznaczona została na zakup aparatów, przyrządów i maszyn, które poważnie zasiliły poszczególne działy prac Instytutu.

Szczególną uwagę zwrócono na urządzenie laboratorium fotograficznego, wyposażając je w aparaty fotograficzne, aparaty do powiększeń, zdjęć lupowych i mikroskopowych, lampy i potrzebne akcesoria, dzięki czemu badania i analizy Instytutu zyskały bardzo cenne uzupełnienie w postaci fotografii.

Przystąpiono również do organizacji nowego działu badań—badania gruntów. W zarezerwowanym na ten cel pokoju zaczęto gromadzić potrzebne przyrządy i aparaty do pobierania próbek gruntu, zainstalowano aparat Kopeckiego do zmulania gruntów, przyrząd do oznaczania ciężaru właściwego, objętościowego, oraz szereg innych. Równocześnie rozpoczęto prace normalizacyjne nad ustaleniem metod badania gruntów.

Opierając się na materiale doświadczalnym sezonu letniego 1935 roku, dokonano w okresie zimowym rewizji „Wytycznych do budowy dróg betonowych" — przez wprowadzenie poprawek i uzupełnień.

Bardzo poważny dział pracy w sezonie zimowym stanowiły badania wykonane przez Instytut z własnej inicjatywy. Tak więc prowadzone były w dalszym ciągu badania nad oznaczeniem zawartości cementu w betonie glinowym. Umożliwiły one opracowanie zasadniczej metody, która uzgodniona została z Biurem Badań Technicznych Broni Pancernej (Dr Z. Perkowski). Zapoczątkowane zostały również badania nad wibracją betonu. W dziedzinie zaś nawierzchni bitumicznych prowadzone były badania nad uproszczeniem niektórych oznaczeń (ciężar właściwy nawierzchni przy pomocy piknometru z siarczkiem węgla; zastąpienie metody wyprażania przy oznaczaniu zawartości bitumu w grysach bitumowanych metodą ekstrakcyjną) oraz nad rozszerzeniem dotychczasowego zakresu badań nawierzchni bitumicznych również na badania mechaniczne.

Bardzo poważnie wzrósł, w okresie sprawozdawczym, zakres prac dydaktycznych Instytutu. Dla zgłaszających się inżynierów drogowych urządzane były grupami (4 — 6 osób) okresowe (4—8 tygodniowe) kursy i ćwiczenia praktyczne, mające na celu zapoznanie ich z postępami wiedzy drogowej i metodami prac analitycznych Instytutu. Z kursów tych skorzystało w okresie sprawozdawczym około 30 osób. Wreszcie w okresie zimowym skonkretyzowane zostały trzy prace doktorskie, w tym jedna przez stypendystę Rządu Polskiego inżyniera chińskiego Fu Shen Fanga.

Prace Instytutu w okresie letnim 1936 roku poświęcone były potrzebom techniki drogowej i obejmowały badania kontrolne oraz analizy materiałów kamienych, klinkieru drogowego, betonu, lepiszcz bitumicznych (smół i asfaltów), nawierzchni bitumicznych oraz częściowo badania gruntów.

Prócz analiz prowadzonych w laboratorium Instytutu przeprowadzane były w wielu wypadkach przez delegatów Instytutu badania na miejscu budowy, dotyczące ustalania składu betonu, zawartości cementu, nastawiania agregatu mineralnego

do budowy nawierzchni bitumicznych, kontroli produkcji grysów bitumowanych itp.

Analizy lepiszcz i nawierzchni bitumicznych obejmowały, podobnie jak w roku ubiegłym, analizy kontrolne asfaltów używanych przez poszczególne firmy, nastawianie składu agregatu mineralnego stosowanego do budowy poszczególnych typów nawierzchni i analizy kontrolne gotowych nawierzchni.

Rozszerzający się stale zakres prac Instytutu spowodował, że uzyskany w roku ubiegłym lokal okazał się już z końcem sezonu sprawozdawczego za szczupły. W związku z tym rozpoczęte zostały starania o uzyskanie nowych pomieszczeń w celu zainstalowania skompletowanych w międzyczasie przyrządów i aparatów do badania gruntów, oraz zamówionego aparatu Föppla do badania odporności tłucznia na miażdżenie.

Staraniem Instytutu wydane zostały w okresie sprawozdawczym:

a) biuletyn Nr 6, zawierający sprawozdanie z działalności za 6-ty rok istnienia Instytutu oraz zestawienie prac badawczych i normalizacyjnych;

b) poprawki do „Wytycznych do budowy dróg betonowych i makadamów cementowych z roku 1935".

c) Wyniki badań laboratoryjnych materiałów kamiennych używanych do budowy i utrzymania dróg w Polsce (uzupełnienie III):

Poza tym zamieszczane były sprawozdania z prac w „Wiadomościach Drogowych" Nr 103—104, 106, 110. 112.

Kierownik Drogowego Instytutu Badawczego

M. Nestorowicz.

Warszawa, wrzesień 1936 r.

Zestawienie wykonanych przez Drogowy Instytut Badawczy przy Politechnice Warszawskiej badań i analiz w okresie od dnia 1.IX.35 r. do dnia 31.VIII.36 r.

Materiały kamienne.

1. Zbadano na przydatność do celów drogowych próbek materiałów kamiennych pochodzenia naturalnego 117

2. Zbadano na przydatność do celów drogowych próbek klinkieru drogowego 871

3. Zbadano na przydatność do celów drogowych próbek kruszywa:

piasków 12
grysów . . . , ... 28
żwirów 7

4. Zbadano próbek mączek wapiennych 17
5. Zbadano próbek żużla 1

Beton i cement.

1. Przeprowadzono nastawień kruszywa do betonu z uwzględnieniem krzywej przesiewu 5
2. Przeprowadzono badań kontrolnych próbek betonowych na ściskanie, ścieralność i zginanie . . . . , . 573
3. Wykonano badań cementu serii 29
4. Wykonano badań kostek betonowych serii. . . 9
5. Wykonano badań cegły cementowo—piaskowej sztuk 57
6. Wykonano badań rur betonowych serii 3
7. „ „ płyt posadzkowych serii . . . 13

Asfalty drogowe.

1. Zbadano asfaltów drogowych z polecenia instytucji rządowych, samorządowych i firm prywatnych . . 36
2. Wykonano zestawień mieszanek asfaltowych . . 3
3. Wykonano różnych innych badań asfaltów . . 11

Emulsje bitumiczne.

Wykonano badań emulsji bitumicznych 22

Smoły drogowe.

Wykonano badań smół drogowych 23

Nawierzchnie bitumiczne.

1. Wykonano analiz próbek gotowych nawierzchni bitumicznych . . . . , ... 80
2. Wykonano analiz grysów bitumowanych . . . 23

Materiały izolacyjne.

Wykonano analiz materiałów izolacyjnych 19

Materiały ceramiczne i zaprawy.

1. Wykonano analiz glin celem stwierdzenia ich przydatności do wyrobu klinkieru drogowego 5
2. Zbadano próbek szamoty na temp. topnienia wg. Segera . . . . , ... 108
3. Wykonano badań dachówek wypalonych . . . 48

Różne.

Zbadano próbek kostek drewnianych 2

Analizy chemiczne.

1. Wykonano analiz gotowego betonu i zapraw . . 35
2. „ „ wody do betonu 25
3. „ „ szkła wodnego 1
4. „ „ piasku normalnego 3
5. „ „ różnych 6

Program prac Drogowego Instytutu Badawczego przy Politechnice Warszawskiej na okres czasu od dnia 1.IX.36 do dnia 31.VIII37 r.

(ósmy rok istnienia)

Materiały kamienne.

b) Badania materiałów kamiennych naturalnych i sztucznych używanych do budowy dróg;

b) Prace normalizacyjne nad metodami badań materiałów kamiennych.

Klinkier drogowy.

a) Badania kontrolne klinkieru używanego do budowy dróg;

b) Badania ceramiczne glin na przydatność do wyrobu klinkieru drogowego;

c) Badania i prace normalizacyjne nad klinkierem drogowym.

Beton drogowy.

a) Badania kontrolne próbek betonu z budowy dróg betonowych;
b) Prace normalizacyjne nad betonem drogowym.

Asfalty drogowe.

a) Analizy kontrolne asfaltów i emulsji bitumicznych używanych do celów dıogowych;
b) Badania praktyczne nad zastosowaniem asfaltów krajowych w budownictwie drogowym;
c) Badania nowych asfaltowych lepiszcz drogowych;
d) Prace normalizacyjne nad własnościami asfaltów krajowych.

Smoły drogowe.

a) Analizy kontrolne smół drogowych, smół stabilizowanych używanych do celów drogowych;
b) Badania nowych lepiszcz smołowych.

Nawierzchnie bitumiczne.

a) Analizy kontrolne składu i własności nawierzchni bitumicznych;
b) Prace normalizacyjne nad ustaleniem własności nawierzchni bitumicznych dla warunków polskich.

Badania gruntów.

a) Systematyczne badania podłoża dróg;
b) Prace normalizacyjne i ustalenie metod badania.

Prace normalizacyjne.

Ogólne.

a) Prace nad słownikiem drogowym.
b) Prace badawcze.
c) Prace doktorskie.

SPRAWOZDANIF RACHUNKOWE

Sprowozdanie rachunkowe za czas od 1.IX.35 r. do 31.VIII.36 r.

Przychody.

1. Saldo na 1.IX.1935 r.		Zł 13.087.09
2. Wpłacono do Kwestury Politechniki Warszawskiej za wykonane przez D.I.B. analizy i badania dla poszczegolnych instytucyj rządowych, samorządowych i prywatnych		„ 79.447.81
razem . .		Zł 92.534.90

Rozchody.

1. Wg. grupy I — Wydatki osobowe . . .		Zł 40.970.21
z czego:		
poz. a — Pensje pracowników opłacanych przez Zakład . . .	Zł 23.607.48	
poz. b — Wynagrodzenie robotników dziennych	„ 4.713.00	
poz. c — Wynagrodzenie za dodatkowe prace	„ 10.987.90	
poz. d — Świadczenia socjalne . .	„ 1.661.83	
2. Wg. grupy II — Wydatki lokalowe . .		Zł 9.226.10
z czego:		
poz. b — woda i kanalizacja, opał poz. c — światło, jako 5% od rzeczywistego wpływu wpła- poz. d — cono Kwesturze Politechniki Warszawskiej, zgodnie z poleceniem M.W.R. i O.P. pismo Nr IV NS 3091/34 z dn. 21.III.34 r.	Zł 3.930.—	
poz. e — Utrzymanie porządku .	Zł 196.75	
poz. f — Instalacje, remont i konserwacja lokalu . . .	Zł 5.099.35	
3. Wg. grupy III — Inne wydatki administracyjne		Zł 2.587.29
z czego:		
poz. a — Materiały pisarskie . . poz. b — Druki	Zł 739.80	
poz. c — Telefony i porto . . .	Zł 925.07	
poz. d — Drobne wydatki . . .	Zł 922.42	

4. Wg. grupy IV — Urządzenia i potrzeby naukowe Zakładu . . . . Zł 22.917.88

z czego:

poz. b — Aparaty, przyrządy i narzędzia . . . . Zł 16.437.56

poz. c — Odczynniki i materiały . Zł 6.480.32

5. Zwrot mylnie wpisanych wpływów . . Zł 260.—

razem . . Zł 75.961.48

Przychody do dnia 1.IX.36 r. . . . . . . Zł 92.534.90

Rozchody do dnia 1.IX.36 r. . . . . Zł 75.961.48

Saldo na dzień 1.IX.36 r. . . . . Zł 16.573.42

II

PRACE BADAWCZE I NORMALIZACYJNE

ASFALTY UPŁYNNIONE.

W 1894 r. w Ameryce w stanie Kalifornia zastosowano po raz pierwszy oleje ziemne na drogach państwowych w celu zapobieżenia pladze kurzu.

Zadanie to zostało spełnione; ponadto otrzymano na skutek działania olejów, nawierzchnię drogi znacznie lepszą i wytrzymalszą. Stosowane oleje drogowe, mające przede wszystkim za zadanie związanie pyłu i uniemożliwienie powstawania kurzu musiały być w tym celu odpowiednio ciekłe, by dobrze przenikać w głąb nawierzchni. Natomiast własności lepiące tych olejów drogowych było stosunkowo niskie. Zaczęto potem stosować kombinacje olejów z twardszymi asfaltami i w wyniku tego otrzymano produkt, posiadający silne własności lepiące, nadający się do wytwarzania mieszanin z materiałem kamiennym. Mieszaniny te wbudowane na drodze dawały po komprymacji trwałą i dobrą nawierzchnię.

Produkt ten otrzymał nazwę asfaltu upłynnionego.

Masa otrzymana przez mieszanie agregatu mineralnego z lekko podgrzanym asfaltem upłynnionym, po ostygnięciu jest sypka, nie skawala się i może być wbudowana na zimno.

Te zalety przyczyniły się do szybkiego rozpowszechnienia asfaltów upłynnionych w ostatnich latach.

W Niemczech zaczęto stosować asfalty upłynnione od 1932 r.; znalazły one zastosowanie przede wszystkim do powierzchniowego utrwalania oraz do nawierzchni systemu makadamowego.

Do asfaltów upłynnionych używa się jako rozpuszczalników olejów ciekłych, pochodzących ze smoły z węgla kamiennego, węgla brunatnego oraz produktów destylacji olejów mineralnych.

Ilość i rodzaj dodawanych olejów w celu otrzymania po-

żądanej płynności lepiszcza, zależy od wielu czynników, między innymi od własności fizycznych i chemicznych samych olejów i użytego asfaltu. Stosowane są często w praktyce mieszanki olejów z dwóch lub więcej składników.

W zasadzie każda z fabryk produkujących asfalty upłynnione postępuje według własnych przepisów osłoniętych tajemnicą.

W ogólności można powiedzieć, że ilość dodawanych olejów waha się w granicach od 15—20%, w zależności od ich właściwości fizycznych. Z biegiem czasu części lotne olejów odparowują i pozostałe lepiszcze w nawierzchni przedstawia mieszaninę użytego asfaltu z pozostałością nielotnych lub żywicowatych składników dodanych olejów.

Praktyka drogowa stawia asfaltom upłynnionym pewne wymagania, które muszą być zachowane, by móc zapewnić nawierzchni z nich wykonanej trwałość.

Wyjściowy asfalt musi odpowiadać wszystkim warunkom stawianym asfaltom drogowym.

Rozpuszczalnik nie może wywierać ujemnego wpływu na użyty bitum, np. przez zbytnie obniżenie jego plastyczności i ciągliwości, co może mieć miejsce po odparowaniu części lotnych.

Asfalt upłynniony musi być odporny na działanie wilgoci, nie powinien dać się odmyć od kamienia przez deszcz, oraz musi wykazywać nawet po dłuższym okresie czasu dobre własności wiążące.

Jeśli chodzi o pierwszy warunek, to własności bitumu, jakie stawia przed nami praktyka drogowa, są ogólnie znane i nie budzą żadnych wątpliwości.

Zagadnienie wpływu rozcieńczających olejów na użyty bitum i własności asfaltu upłynnionego są obecnie szczegółowo badane.

Stopień upłynnienia asfaltu nie zależy tylko od ilości dodanego rozpuszczalnika, lecz jest funkcją właściwości fizycznych i chemicznych obydwu produktów.

Przeprowadzone badania laboratoryjne w Niemczech [1]) wykazały, że przy użyciu rozpuszczalnika benzenu, oleju naf-

[1]) Dr. Ing. R. Westmeyer: Verschnittbitumen im Strassenbau.

talenowego i chloroformu (ilości dodanych olejów były jednakowe) otrzymano różne wiskozy asfaltu upłynnionego.

Dla benzenu otrzymano wartość wiskozy najniższą, dla oleju naftalenowego większą, największą zaś dla chloroformu, mimo że temp. wrzenia użytego oleju naftalenowego była wyższa niż chloroformu.

Przy stosowaniu mieszanki 2 lub więcej olejów, jako rozpuszczalnika stwierdzono, że wpływ rozpuszczalnika zależy od indywidualnych cech użytych składników. W przedstawionej poniżej tabelce mamy obraz zmian wiskozy przy zastosowaniu mieszanki 2 rozpuszczalników.

Olej rozcieńczający	Części		Wiskoza w sekundach
	na 100	w 100	
Olej naftalenowy i ciężki benzen 2:1	20	16,7	54,0
Olej naftalenowy	20	16,7	70,0
Olej naftalenowy + ol. karb. 2 : 1	18	15,3	98,8
Olej naftalenowy + olej smołowy 2 : 1	18	15,3	123,4

Użyty był we wszystkich wypadkach ten sam asfalt.

Proces ulatniania się lekkich frakcji olejów fluksujących zbadany w mieszankach mineralnych z asfaltem upłynnionym wykazuje, że szybkość parowania rozpuszczalnika jest znaczna na początku.

W ciągu 10-ciu dni ulatnia się więcej niż połowa rozpuszczalnika.

W następnych 25 dniach proces ten ulega silnemu zwolnieniu. W ogólności można przyjąć, że w ciągu 35 dni w temp. pokojowej następuje całkowite odparowanie lotnych składników. Ilość odparowanych części wynosi przy normalnych asfaltach upłynnionych około 60% dodanych olejów.

Stwierdzono również, że szybkość parowania jest prawie jednakowa dla różnych materiałów kamiennych.

Badania przeprowadzone przez Dr. Geisslera[1]) nad przy-

[1]) Dr Geissler: Asphalt und Teer 1936 r. 22, 24, 25 zeszyt.

czepnością asfaltów upłynnionych do różnych kamieni o charakterze zasadowym (tzw. hydrofoby) wykazały w niektórych wypadkach polepszenie przyczepności, w innych zaś nieznaczne pogorszenie w stosunku do przyczepności czystego asfaltu. W każdym bądź razie można przyjąć, że asfalty upłynnione posiadają przyczepność taką, jak asfalt wyjściowy, niewielkie zaś odchylenia nie mogą mieć dla praktyki większego znaczenia.

Jeśli chodzi o pızyczepność do kamieni o charakterze kwaśnym (tzw. hydrofile) to nie stwierdzono polepszenia przyczepności; jest ona równie złą, jak dla asfaltów wyjściowych. Wprawdzie stosowano dodawanie zasad pirydynowych, które polepszały tę przyczepność nieznacznie, jednak po upływie pewnego czasu następowało ponowne jej pogorszenie.

Dlatego też, przy stosowaniu mieszanin asfaltów upłynnionych z kamieniami należącymi do hydrofilów, powinno się postępować ostrożnie. W razie konieczności ich użycia należy przeprowadzić szczegółowe badania. Winny one mieć na celu sprawdzenie zachowania się takiej mieszaniny mineralno-bitumicznej na działanie wilgoci i innych czynników mogących wpłynąć na odstawanie błonki bitumicznej od kamienia.

Polepszenie przyczepności przy stosowaniu asfaltów upłynnionych w mieszankach z kamieniem należącym do grupy hydrofobów, można osiągnąć. W tym celu należy dodać do olejów substancji posiadających dostatecznie dużo wysokomolekularnych, nierozpuszczalnych w wodzie, składników reagujących z powierzchnią użytego kamienia.

Przy stosowaniu olejów (z natury swej czystych) nie posiadających takich składników lub zawierających je w znikomej ilości, zauważono pogorszenie przyczepność asfaltu upłynnionego w stosunku do wyjściowego bitumu. Odparowanie lotnych składników z asfaltów upłynnionych nie powoduje zmian w ich przyczepności do kamienia. Nie stwierdzono żadnych zmian w wypadku, gdy asfalt upłynniony, wymieszany z agregatem mineralnym pozostawał w ciągu dłuższego czasu w temperaturze pokojowej.

W ogólności stwierdzono, że wybór właściwego rozpuszczalnika może wpłynąć na polepszenie przyczepności asfaltów upłynnionych; użycie zaś niewłaściwego oleju może mieć sku-

tek odwrotny, oraz może spowodować obniżenie właściwości plastycznych wyjściowego bitumu.

Badania laboratoryjne asfaltów upłynnionych nie mogą być prowadzone ściśle według metod badań normalnych asfaltów drogowych. Z powodu zawartości pewnej ilości lotnych substancji, użytych jako rozpuszczalnik, muszą, rzecz prosta, mieć swe własne odrębne metody. Winny one dać pewne wytyczne co do właściwości badanego produktu i zachowania się jego na drodze. Dla praktyki drogowej bardzo ważnym zagadnieniem jest określenie zmian, jakim podlegają asfalty upłynnione w nawierzchni pod wpływem czynników atmosferycznych. Przede wszystkim należy określić straty, jakim ulegają asfalty upłynnione przez wyparowanie z nich lotnych składników oraz własności osiągnięte po pewnym czasie w nawierzchni.

Badania prowadzone w tym kierunku ogłoszone w „Bitumen" z roku 1933 i 1936 przedstawiają kilka metod, które usiłowały dać odpowiedź na powyższe zagadnienia.

Pierwsza metoda Hermana polega na rozsmarowaniu cienkiej warstewki asfaltu upłynnionego w ilości od 2 — 4 gr na blaszce metalowej i określeniu straty na wadze spowodowanej przez odparowanie lotnych składników. Po osiągnięciu stałej wagi oznaczano temp. mięknienia pozostałości i łamliwość.

Otrzymane wartości, zdaniem Hermana, mają odpowiadać rzeczywistym własnościom, jakie osiągają asfalty upłynnione w końcowym swym stanie w nawierzchni. Jednak otrzymane wyniki nie są zupełnie zgodne z rzeczywistością, metoda zaś ma ujemne strony, długi czas jej trwania od 7 — 12 dni, oraz zbyt małą ilość otrzymanej do badania pozostałości.

W amerykańskiej metodzie zastosowany został sposób destylacji. Ilość użytego do badań asfaltu upłynnionego wynosi około 200 cm^3. Prowadzi się destylację do 360^0C. Badanie wymaga krótkiego okresu czasu; pozostałość po destylacji odpowiada właściwościom, jakie posiada lepiszcze w nawierzchni.

Przy stosowaniu destylacji pod próżnią wynoszącą od 18—20 mm słupa wodnego, oraz temp. 310^0 otrzymano własności pozostałości identyczne z własnościami wyjściowego bitumu; w założeniu że wyjściowy bitum nie zawiera składników, któreby mogły być lotne w czasie destylacji pod próżnią.

Inna wreszcie metoda polega na pięciogodzinnym wygrzewaniu w 163°. Nie jest ona właściwa, gdyż sam bitum ulega tu silnym zmianom i stwardnieniu, przy czym podwyższenie punktu mięknienia jest tym większe, im więcej ciekłych substancji on zawiera. Metoda ta wykonywana według przepisów polskich w porównaniu z wynikami otrzymywanymi według norm stosowanych w Niemczech, daje zupełnie niewspółmierne wartości.

Porównując przytoczone powyżej metody i ich celowość widzimy, że 2 pierwsze z nich zasługują przede wszystkim na uwagę. W metodzie Dr. Hermana otrzymuje się własności produktu różniące się nieznacznie od rzeczywistych własności asfaltów upłynnionych; natomiast przy destylacji amerykańskiej pozostałość po destylacji, jak wykazały przeprowadzone badania, jest identyczna z własnościami lepiszcza w gotowej nawierzchni, które się ustaliły w skutek działania czynników atmosferycznych.

Metoda destylacji pod próżnią może mieć zastosowanie do określenia własności wyjściowego asfaltu. Nie ma to praktycznego znaczenia tak długo, póki wzajemne stosunki między bitumem użytym do wyrobu asfaltu upłynnionego, a bitumem w nawierzchni nie są znane, lecz może okazać się potrzebną w wypadkach, wymagających kontroli własności użytego do wyrobu asfaltu.

Z powyżej przedstawionych sposobów badań, mających na celu stwierdzenie rzeczywistych zmian we własnościach bitumu w nawierzchni, najbardziej celową okazała się metoda destylacji amerykańskiej. Dzięki niej otrzymuje się wyniki zupełnie zgodne z rzeczywistością.

Badanie asfaltów upłynnionych z masy mineralno-bitumicznej może być dokonane przez ekstrakcję za pomocą odpowiedniego rozpuszczalnika. Wymagana jest ostrożność przy oddestylowaniu użytego do ekstrakcji rozpuszczalnika, by nie spowodować strat w olejach użytych do wyrobu asfaltów upłynnionych.

Opis metod badań asfaltów upłynnionych.

Badania asfaltów upłynnionych można podzielić na 3 zasadnicze grupy:

1-sza grupa obejmuje badania, które określają własności asfaltów upłynnionych przed ich zastosowaniem;

2-ga grupa badań daje ocenę rzeczywistych zmian własności i składu asfaltów upłynnionych, jakim mogą one podlegać w nawierzchni;

3-cia grupa obejmuje próby praktyczne mieszanek asfaltów upłynnionych z agregatami mineralnymi mające na celu zbadanie ich przyczepności do kamienia, zdolności otaczania, wiązania i odporności na działanie wody.

Do pierwszej grupy należą następujące oznaczenia:

1) Zewnętrzny wygląd i własności;
2) Obraz mikroskopowy;
3) Wiskoza wg. B. T. A. w 30^0;
4) Zawartość popiołu;
5) Rozpuszczalność w CS_2 lub $CHCl_3$.

Przejdziemy w kolejności opis powyższych metod.

1. Zewnętrzny wygląd i własności.

Należy podać barwę próbki, jej konsystencję, zapach, stwierdzić przez zamieszanie bagietką, czy na dnie naczynia nie ma osadu.

2. Obraz mikroskopowy.

Obraz mikroskopowy ma na celu stwierdzenie jednorodności mieszanki asfaltu z olejem; stwierdzenie czy nie zachodzi rozwarstwianie się lub wykłaczanie stałych części.

3. Wiskoza.

Wiskoza służy do ustalenia stopnia upłynnienia asfaltu.

Zbyt wysoka wiskoza asfaltu upłynnionego utrudnia dobre wymieszanie bitumu z agregatem mineralnym; aby otoczyć dobrze i równomiernie agregat błonką bitumiczną, należy silniej podgrzewać asfalt upłynniony, co powoduje komplikację w pracy. Za niska wiskoza wskazuje na zbyt dużą zawartość lotnych olejów, co może się okazać niepożądanym dla trwałości nawierzchni.

Wiskozę asfaltów upłynnionych wykonywuje się w 30^0 w konsystomierzu B.T.A. przy średnicy otworu wypływu 10 mm według przepisów podanych w biuletynie Drogowego Instytutu Badawczego Nr 5.

Normy niemieckie przewidują, że wiskoza asfaltu upłynnionego winna się wahać w granicach 50—200 sek.

U nas przyjęta granica wynosi 80—200 sek. wg. B. T. A.

4. *Temp. zapłonu.*

Dla asfaltów upłynnionych nie ma ona specjalnego znaczenia, gdyż praca z asfaltami upłynnionymi przebiega w stosunkowo niskich temperaturach, co wyklucza ewentualną przyczynę pożaru. Oznaczenie temp. zapłonu wykonuje się według przepisów podanych w biuletynie Drogowego Instytutu Badawczego Nr 5.

5. *Zawartość popiołu.*

Oznaczenie zawartości popiołu ma na celu określenie ilości części mineralnych w lepiszczu. Dopuszczalna zawartość zanieczyszczeń wynosić winna najwyżej 0,5%.

5. *Rozpuszczalność w CS_2 lub w $CHCl_3$.*

Przez rozpuszczalność w CS_2 lub $CHCl_3$ rozumiemy resztę od 100% po odjęciu ilości części nierozpuszczalnych, które mogą przedstawiać zanieczyszczenia mineralne lub koksowe, substancje obecne w bitumie lub oleju.

Dokładny opis powyższych 2-ch metod jest podany w biuletynie Drogowego Instytutu Badawczego Nr 5.

* * *

W II grupie badań przyjęto, w myśl powyżej przytaczanych wywodów, tylko metodę amerykańską destylacji.

Destylacja asfaltów upłynnionych według metody A. S. T. M. D. 20—30.

Przyrząd do badań składa się z kolby, chłodnicy, płaszcza ochronnego, odbieralnika i termometru.

Kolba destylacyjna powinna być kolbą do destylacji frakcjonowanej.

Wyszczególnienie wymiarów na załączonym rysunku. (Rys. 1.)

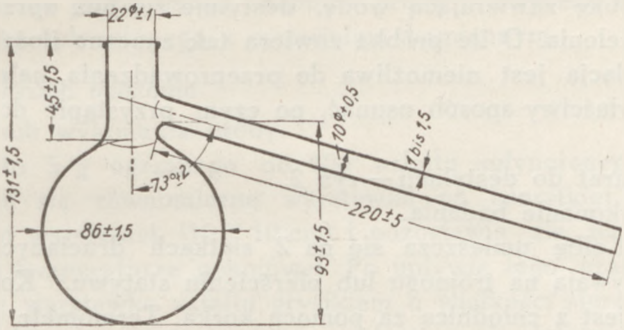
Chłodnica Liebiega z płaszczem wodnym o 20 — 22 cm długości.

Zewnętrzna średnica wąskiego końca 12,5 mm $\pm$ 1,5.

Zewnętrzna średnica szerokiego końca 28,5 mm $\pm$ 3,0 mm.

Całkowita długość 360 mm $\pm$ 4,0 mm.

Długość rozszerzonej części 100 mm $\pm$ 5,0 mm.



Rys. 1.

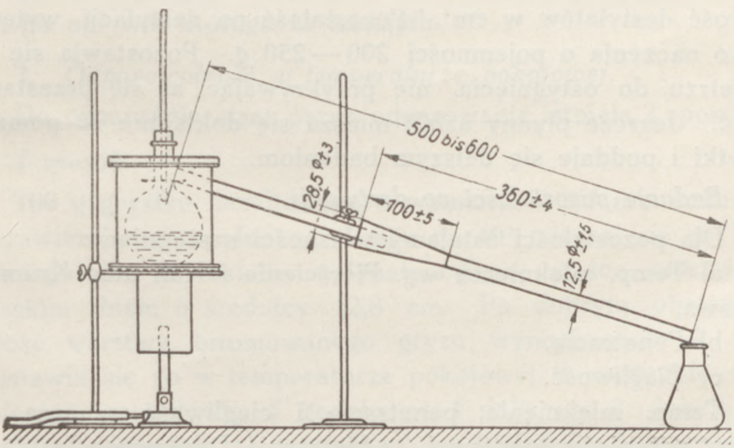
Płaszcz ochronny, wykonany z blachy cynkowej, chroni kolbę od przeciągów powietrza i zmniejsza straty cieplne przez promieniowanie. Badania przeprowadzone w Drogowym Instytucie Badawczym wykazały, że proces destylacji przebiega równie dobrze bez płaszcza ochronnego.

Destylaty zbiera się do cylindra miarowego o pojemności 100 cm^3; podziałka co 1 cm^3.

Termometr stosuje się pałeczkowy w granicach temp. 0—360^0.

Przygotowanie próbki.

Próbkę przed badaniem należy dokładnie wymieszać. W razie zbyt gęstej cieczy, należy próbkę ogrzać, by osiągnąć zupełnie dokładne wymieszanie.



Rys. 2.

Próbkę zawierającą wodę, destyluje się bez uprzedniego jej oddzielenia. O ile próbka zawiera tak znaczne ilości wody, że destylacja jest niemożliwa do przeprowadzenia, należy wodę we właściwy sposób usunąć, po czym przystąpić do destylacji.

Aparat do destylacji — rys 2.

Wykonanie badania.

a) Kolbę umieszcza się na 2 siatkach drucianych, które spoczywają na trójnogu lub pierścieniu statywu. Kolba połączona jest z chłodnicą za pomocą korka. Termometr umieszcza się w ten sposób, by kulka termometru była pogrążona w cieczy w odległości 6,4 mm od dna kolby.

b) Kolba powinna być ustawiona prostopadle.

c) Odległość między termometrem a otworem wypływu chłodnicy wynosi od 500—600 mm.

Palnik powinien posiadać kominek chroniący go od przeciągów powietrza.

d) Ilość użytej substancji do analizy wynosi 200 cm^3; odpowiednią ilość wagową obliczyć można znając ciężar właściwy. Po wypełnieniu kolby i zmontowaniu aparatu, ogrzewa się kolbę w ten sposób, by pierwsza kropla destylatu przeszła w ciągu 5 — 15 minut. Destylację prowadzi się z szybkością 50 — 70 kropel na minutę.

Destylację przerywa się w 360^0 i po spłynięciu resztek z chłodnicy do podstawionego cylindra miarowego, odczytuje się ilość destylatów w cm^3. Pozostałość po destylacji wylewa się do naczynia o pojemności 200 — 250 g. Pozostawia się na powietrzu do ostygnięcia, nie przykrywając, aż się przestanie pienić. Jeszcze płynny asfalt miesza się dokładnie za pomocą bagietki i poddaje się dalszym badaniom.

Badanie pozostałości po destylacji.

Dla pozostałości ustalamy własności następujące:

a) Temp. mięknienia wg. Pierścienia i Kuli albo Krämer-Sarnowa,

b) Penetrację.

c) Ciągliwość.

Temp. mięknięnia, penetrację i ciągliwość oznacza się według przepisów, podanych w biuletynie Drogowego Instytutu Badawczego Nr 5.

Ostatnia grupa badań obejmuje próby praktyczne mieszanek asfaltu upłynnionego z materiałem kamiennym.

1. Próba wiązania.

Sposób wykonania próby.

Około 5 g ogrzanego do 100° asfaltu upłynnionego rozsmarowuje się równomierną warstewką na szorstkiej płytce szklanej o wymiarach (10 × 10 cm) i pozostawia się na 6 — 8 godzin w temperaturze pokojowej. Po upływie tego czasu, pokrywa się warstewkę asfaltu grysikiem o wielkości ziaren 1—3 mm. Asfalt upłynniony powinien po tym czasie dobrze wiązać grysik.

2. Próba otaczania.

Sposób wykonania próby.

100 g grysu bazaltowego o uziarnieniu 5—15 mm ogrzanego do 40° miesza się z 42 g ogrzanego do 70° asfaltu upłynnionego w półkulistej szalce żelaznej o wewnętrznej średnicy 200 mm. Następnie dodaje się 40 g grysiku o wymiarach 0 — 3 mm.

Obserwuje się, czy ogrzany asfalt upłynniony dobrze i równomiernie miesza się z materiałem kamiennym, dając równomierną błonkę bitumiczną.

Następnie bada się, czy wykonana masa mineralno-bitumiczna nie skawala się w bryły trudne do rozerwania.

Jeżeli występuje skawalenie się masy, należy określić czas, po upływie którego to nastąpiło.

3. Odparowalność w temperaturze pokojowej.

Do oznaczania strat przez odparowanie istnieją 2 sposoby.

I sposób.

100 g grysiku bazaltowego o wymiarach 3/7 mm suchego nie zawierającego pyłu, ogrzanego do 40° miesza się z 5 g ogrzanego do 70° asfaltu upłynnionego w szalce mosiężnej z płaskim dnem o średnicy 12,8 cm. Po dobrym otoczeniu grubość warstwy bitumowanego grysu wynosi około 1 cm. Pozostawia się go w temperaturze pokojowej i następnie waży się go po upływie 5 godzin, po 1 dniu, po 2 dniach, 3 dniach, a w specjalnych wypadkach po 14 dniach. Jednocześnie obserwuje się siłę wiązania grysiku przez asfalt.

II sposób.

Na kwadratowej blaszce aluminiowej o długości boku 20 cm grubości 1 mm i znanym ciężarze, rozsmarowuje się cienką warstewką badany asfalt upłynniony w ilości od 2 — 4 g. Zużytą ilość znajduje się przez zważenie naczyńka z badaną próbką wraz z pendzelkiem przed i po rozsmarowaniu. Jeżeli asfalt upłynniony jest bardzo lepki, dobrze jest stosować szpachelek. Rozsmarowywanie asfaltu na blaszczce uskutecznia się na kawałku białego papieru, by móc stwierdzić, czy nie nastąpiło wypryśnięcie.

Znając ciężar blaszki, ilość rozsmarowanego asfaltu upłynnionego, można przez każdorazowe ważenie określić stratę, wywołaną odparowywaniem rozpuszczalnika.

Po osiągnięciu stałej wagi blaszki, otrzymuje się punkt końcowy, przy którym rozpuszczalnik więcej nie paruje.

Całkowita strata na ciężarze daje wartość ilości odparowanego rozpuszczalnika. Przez zeskrobanie pozostałości na blaszce (przy słabym podgrzaniu łatwo to uczynić) otrzymuje się ilość substancji, która wystarcza tylko do oznaczenia punktu mięknienia i łamliwości.

4. *Próba działania wody.*

Sposób wykonania.

300 g suchego, nie zawierającego pyłu grysiku bazaltowego o uziarnieniu 3—7 mm ogrzanego do 40^0 miesza się z 15 g ogrzanego do 70^0 asfaltu upłynnionego, aż do równomiernego otoczenia ziaren bitumem. Jako naczynie, w którym się miesza, używa się szalki żelaznej o średnicy wewnętrznej 200 mm. Mieszaninę wsypuje się do flaszki o szerokiej szyjce (DIN Dewog 38) i zatkawszy korkiem, zostawia się na pół godziny w temp. 20^0. Zamiast flaszki można zastosować cylinder na 500 cm^3 z korkiem szlifowanym.

Następnie zalewa się wodą destylowaną w temp. 20^0 i pozostawia się w spokoju na 24 godz. w tej samej temperaturze.

Po upływie tego czasu lepiszcze musi przylegać dobrze do powierzchni kamienia.

Nie może występować zjawisko odstawania asfaltu upłynnionego od kamienia.

5. Próba przyczepności.

Ustalona próba przyczepności bitumu do różnych rodzajów kamieni, ma również zastosowanie przy określaniu przyczepności asfaltów upłynnionych.

Sposób wykonania.

Badany materiał kamienny rozdrabnia się i przesiewa, stosując do badań miał o ziarnie 0,3 — 0,6 mm. (Frakcja przechodząca przez sito amerykańskie 50, pozostająca na 80).

Po wymieszaniu miału z ogrzanym asfaltem upłynnionym do temp. 70^0 w stosunku 71% objętości miału i 29% objętości asfaltu upłynnionego, bierze się próbkę (0,5 g) uzyskanej masy do probówki i po zalaniu wodą gotuje się w ciągu 1 minuty. Po ostygnięciu odlewa się wodę, przenosi grudkę badanej masy na bibułę filtracyjną i obserwuje wygląd pod lupą.

Jeżeli ziarna mineralne utraciły pokrywającą je pierwotnie błonkę bitumiczną, przyczepność określa się jako złą, (zerową). W wypadku utrzymania się błonki na ziarnach mineralnych, ustala się stopień przyczepności wg. odpowiedniej skali liczbowej. W tym celu nowe próbki (0,5 g) masy należy gotować przez 1 m. w 6 cm^3 roztworach sody o coraz to wzrastającym stężeniu, aż do osiągnięcia odmycia błonki bitumicznej. Użyte stężenie roztworu sody określa stopień przyczepności według następującej skali:

Stężenie	Przyczepność
0 (woda)	0
m/256 Na_2CO_3	1
m/128 „	2
m/64 „	3
m/32 „	4
m/16 „	5
m/8 „	6
m/4 „	7
m/2 „	8
m „	9
brak odmycia	10

Stężenie m (molowe). Przyczepność 0 oznacza, że odmycie błonki bitumicznej zachodzi już pod wpływem wody. Przyczepność 10 wskazuje na b. dobrą przyczepność błonki

bitumicznej, nie ulegającej odmyciu nawet pod działaniem bardzo stężonych roztworów.

Stężenie „m" roztworu sody uzyskuje się przez rozpuszczenie 106,0 g czystego, bezwodnego Na_2CO_3 w 1 litrze wody destylowanej. Przez dalsze rozcieńczanie wodą lub też rozpuszczenie odpowiedniej ilosci węglanu sodu w 1 litrze wody destylowanej, otrzymuje się roztwory m/2, m/4, m/8 itd.

Analiza szczegółowa asfaltu upłynnionego obejmuje zatem następujące oznaczenia:

A. 1. Zewnętrzne własności i wygląd badanej próbki.
1. Obraz mikroskopowy.

B. Skład i własności asfaltu upłynnionego.
1. Wiskoza w 30^0 wg. B.T.A. (otwór 10 mm).
2. Destylacja wg. A.S.T.M. do 360^0.
3. Oznaczenie własności pozostałości po destylacji.
Temp. mięknienia wg. Pierścienia i Kuli lub wg. Kr. Sarnowa.
Penetracja w 15^0 C.
Ciągliwość w 15^0 C.
4. Rozpuszczalność w CS_2 lub chloroformie.

C. Próby praktyczne.
1. Próba wiązania.
2. „ otaczania.
3. Oznaczanie strat przez odparowanie w temp. pokojowej.
4. Próba działania wody.
5. Próba przyczepności stosowana w specjalnych wypadkach.

Przeprowadzenie wszystkich powyżej wyszczególnionych metod badań byłoby uciążliwe i zbyt długie; należałoby je tylko stosować w specjalnych wypadkach, wymagających szczegółowej analizy asfaltów upłynnionych.

Przy prowadzeniu badań kontrolnych, mających na celu szybkie oznaczenie własności użytego materiału, należy niektóre metody opuścić; pozostawić należy tylko niezbędne oznaczenia, charakteryzujące w zupełności własności dostarczonego produktu do żądanych celów praktycznych.

Badania kontrolne asfaltów upłynnionych stosowane przez DIB obejmują tylko badania następujące:

A. Zewnętrzne własności i wygląd próbki.

B. Skład i własności asfaltu upłynnionego.

1. Wiskoza w 30° wg. B.T.A.
2. Destylacja wg. A. S. T. M. do 360°
3. Oznaczenie własności pozostałości po destylacji.

Temp. mięknienia wg. Pierścienia i Kuli lub wg. Kr. Sarnow'a.

Penetracja w 15°.

Ciągliwość w 15°.

C. Próby praktyczne.

1. Próba wiązania.
2. „ otaczania.
3. „ działania wody.

RESUMÉ

Bitumes de coupage. (Cut-back).

Dans la note présente on a mis en évidence les caractéristiques et les méthodes d'essais des bitumes de coupage.

Les bitumes de coupage forment un mélange d'asphalte d'une pénétration moyenne et des huiles, provenants de la distillation de l'houille, du charbon de terre ou des huiles minéraux. Les bitumes de coupage se composent de cca 80-85% d'asphalte et de 15-20% des huiles.

Ils se trouvent appliqués aux traitements superficiels des revêtements et á la production de la pieraille enrobée.

Parmi les méthodes d'analyse employées dans des pays divers, l'Institut d'Études Routiéres accepta les suivantes:

A. 1. L'aspect et les propriétés extérieures de l'échantillon examiné;
   2. L'aspect microscopique.

B. La composition et les qualités du bitume de coupage.
   1. Viscosité á 30° d'aprés B. T. A. (á l'ouverture 10 mm);
   2. La distillation d'aprés A. S. T. M.;
   3. La détermination des propriétés du résidu de la distillation;
      Point de ramolissement d'aprés l'anneau et bille;
      Pénétration á 15°;
      Ductilité á 15°;
   4. La solubulité dans CS_2 ou $CHCl_3$.

C. Essais pratiques.
   1. Les qualités liantes;
   2. „ „ d'enrobage;
   3. La détermination des pertes par l'évaporage dans la temp. 15—20°;
   4. L'influence de l'eau;
   5. Les qualités d'adhésion (en cas spéciaux).

MASY ZALEWOWE.

Masy zalewowe są materiałem używanym do wypełniania szczelin w nawierzchni z kostki kamiennej, klinkierowej lub betonowej.

Do tego celu używa się również mieszanin piasku z emulsjami asfaltowymi i zapraw cementowych lub czystego asfaltu.

Masy zalewowe, mimo że muszą być zawsze używane na gorąco, mają zalety, których poprzednie masy nie posiadają, jak np. plastyczność, przyczepność, odporność na zmiany temperatury.

Istnieje zasadnicza różnica między rozkładem szczelin w nawierzchni betonowej i kostkowej. W nawierzchni z kostki szczeliny są rozmieszczone blisko jedna od drugiej, w nawierzchni betonowej szczeliny są daleko od siebie.

Przy zmianach temperatur, które w naszym klimacie wahają się od -20^0 do $+40^0$ kostka lub płyta betonowa będzie ulegała okresowo skurczowi i rozkurczowi.

W wypadku dużych płyt betonowych, zmiany będą o wiele wyraźniejsze niż przy kostce kamiennej o małych rozmiarach.

W związku z tym szczelina w nawierzchni betonowej będzie zmieniała szerokość w bardzo znacznym stopniu, podczas gdy zmiany te w nawierzchni kostkowej nie będą zbyt widoczne. Przy skurczu płyty masa będzie rozciągana, przy rozkurczu wyciskana ze szczeliny.

Zależnie od zastosowania rozróżnia się zatym dwa rodzaje mas zalewowych: 1) masy zalewowe do nawierzchni z kostki kamiennej i 2) masy zalewowe do nawierzchni betonowej.

Masa do betonu pracuje w trudniejszych warunkach, niż masa do kostki kamiennej, dlatego też musi mieć lepsze własności. Musi być miękka i plastyczna, szczególnie w niskiej tempe-

raturze. Przyczepność masy do betonu musi być tak duża, by przy skurczu betonu masa nie odrywała się. Poza tym masa musi być tak zestawiona, by ulegała jak najmniejszym zmianom własności przy zmianach temperatury.

Masa w ogólności powinna zachować dobre własności w granicach temperatur —20° do +40°. W niskiej temperaturze musi być dostatecznie wytrzymała i plastyczna, ponadto w temperaturze około 40° nie powinna zbytnio mięknąć i wypływać ze szczelin.

Własności mas zalewowych zostały ujęte w normy przez DIN 1996 bardzo ogólnie bez rozróżnienia gatunków. Właściwie jest tam mowa o masie do kostki kamiennej.

Punkty wymienione w normach DIN 1996 za słabo charakteryzują własności, które powinna mieć masa.

W „Bitumen" w r. 1936 ukazał się cały szereg artykułów, które ujmują zagadnienie to w normy obszerniejsze, z punktu widzenia wymagań, jakie stawia praktyka masom zalewowym. Masy podzielone zostały na dwa gatunki: jedne do betonu, drugie do kostki.

Zasadniczo masa zalewowa jest asfaltem w znacznym stopniu zfilleryzowanym. Można stosować również czyste asfalty, jednak bardzo trudno jest dobrać asfalt, któryby miał dobre własności w tak szerokim obszarze temperatur, na jaki jest narażona nawierzchnia.

Do filleryzowania używa się mączki kamiennej, przeważnie wapiennej, odpowiadającej normom dla wypełniacza, lub azbestowej. Dla mas do betonu wskazane jest użycie trzeciego składnika o charakterze włóknistym. Najczęściej stosowanym materiałem tego rodzaju jest azbest w postaci długowłóknistej lub mikroazbest, wełna szlakowa, filc itp. Dopuszczalne są również inne dodatki. Wypełniacz mineralny nie może rozpuszać się w wodzie lub emulgować w obecności wody.

Substancje mineralne usztywniają do pewnego stopnia masę tak, że może ona być dowolnie twarda i mało podatna na wpływ temperatury, nawet przy użyciu asfaltu bardzo miękkiego. Dodatek substancji mineralnych nie może być jednak zbyt wielki, gdyż zjawiają się inne trudności związane z płynnością masy i rozlewaniem jej do szczelin. Poza tym zmniejsza się bardzo przyczepność masy. Masa powinna być dostatecznie

płynna naogół poniżej 180^0, by można ją było z łatwością rozlewać do szczelin. Gdy dodatek substancji włóknistych jest zbyt wielki, masa nie daje się rozlewać i trzeba wtedy pomagać łopatkami, co komplikuje i podraża zalewanie szczelin.

Płynność masy ma szczególniejsze znaczenie dla mas do kostki, gdyż szczeliny w takiej nawierzchni są wąskie i masa trudno przenika.

Masa powinna być zupełnie płynna w granicach temperatur 130—160^0.

Masa do betonu może być twardsza, gdyż szczeliny tu są szersze, stąd i trudność zalewania szczeliny jest mniejsza. Masa może być płynna w temperaturze 150—180^0.

Zawartość części mineralnych w masie zalewowej jest bardzo znaczna, waha się od 35—65%. Przeciętnie masa zawiera około 50% części mineralnych i 50% asfaltu.

Ilość części mineralnych zależy od gatunku asfaltu, oraz jego punktu mięknienia. Należy zaznaczyć, że części włókniste o długim włóknie wydatniej podwyższają temp. mięknienia masy niż wypełniacz drobnoziarnisty.

Przy zastosowaniu asfaltów miękkich, ilość części mineralnych musi być odpowiednio duża, by temp. mięknienia masy wahała się w granicach 60—85^0 wg. K. i P.

W razie użycia asfaltów dmuchanych, które mają stosunkowo wysoką temp. mięknienia, zawartość części mineralnych powinna być mniejsza.

Najczęściej używa się do mas zalewowych asfaltów miękkich, gdyż masa musi być plastyczna w niskiej temperaturze. Używa się również asfaltów twardszych upłynnionych, lub asfaltów dmuchanych (utlenianych w strumieniu powietrza) w mieszankach z asfaltami miękkimi.

Asfalty dmuchane przy wysokim punkcie mięknienia i małej ciągliwości mają stosunkowo niską temperaturę łamliwości. Asfalt o takich własnościach jest bardzo odpowiedni do mas zalewowych, gdyż w normalnej i wyższej od normalnej temperaturze nie rozpływa się, w niskiej natomiast temperaturze pozostaje plastycznym.

Nie można jednak stosować czystego asfaltu dmuchanego, gdyż jego temp. mięknienia jest zbyt wysoka. Stosuje się go w mieszankach z asfaltem miękkim. Temp. mięknienia mieszan-

ki asfaltowej można sobie dowolnie nastawiać, odpowiednio do własności masy, którą pragnie się uzyskać. Stosowany jest również asfalt Trynidad w mieszaninie z asfaltami miękkimi.

W celu uzyskania lepszej plastyczności masy w niskiej temperaturze, można dodawać do asfaltu odpadki kauczukowe. Masa tak otrzymana ma bardzo dobre własności, jednak jest wrażliwa na przegrzanie.

Jeśli używa się czystego asfaltu miękkiego, to w wypadku użycia go do mas do kostki, temp. mięknienia winna wynosić 42—47^0 wg. Kuli i Pierścienia; w zastosowaniu zaś do nawierzchni betonowej 40—43^0 wg Kuli i Pierścienia, ze względu na wymaganą większą plastyczność masy w niskiej temperaturze.

Dobra masa zalewowa powinna być plastyczna w granicach temperatur —20 do +40^0. Nie może kruszyć się ani odchodzić od kamienia, względnie betonu i nie może być zbyt miękka w temperaturze około 50^0.

Przyczepność masy do betonu musi być bardzo znaczna ze względu na rozszerzanie się szczelin.

Można skutecznie zwiększyć przyczepność masy, powlekając szczelinę asfaltem upłynnionym. Stwarza się wówczas warstewkę pośrednią asfaltu, która bardzo dobrze wpływa na przyczepność.

Poważne znaczenie ma również dobre oczyszczenie z resztek betonu i osuszenie szczelin przed wypełnieniem ich masą zalewową.

Masa używana do nawierzchni betonowych musi mieć dużą ciągliwość i wytrzymałość na rozciąganie, by nie zachodziło jej pękanie w szczelinach przy skurczu płyt betonowych; poza tym dobra masa nie powinna mieć skłonności do osadzania części mineralnych na dnie przy ogrzewaniu.

Opracowano cały szereg metod badań zmierzajacych do wszechstronnego scharakteryzowania własności mas, co pozwoliłoby do pewnego stopnia przewidywać, jak dana masa będzie się zachowywała na drodze.

Badania te obejmują szereg punktów zasadniczych:

1) Badanie składu masy.
2) Badanie zachowania się i własności masy przy ogrzewaniu.
3) " " " " " " zamrażaniu.
4) Badanie zachowania się masy w szczelinach.
5) Własności asfaltu wyekstrahowanego z masy zalewowej.

1. Badanie składu masy.

3—4 g masy w erlenmejerce na 300 cm^3 zalewa się 100 cm^3 dwusiarczku węgla (CS_2). Ogrzewa się przez 30 minut z chłodnicą zwrotną na grzejniku elektrycznym. Po ostudzeniu sączy się zawartość erlenmejerki przez uprzednio starowany sączek Durieux 111 z niebieską opaską. Spłukuje się osad na sączek i przemywa dokładnie CS_2, aż do otrzymania czystego, bezbarwnego przesączu. Osad wraz z sączkiem suszy się w suszarce w 105° i waży.

Jeśli przez „a" oznaczymy wagę masy, przez „b" wagę pozostałości mineralnej, to zawartość asfaltu wyniesie

$$\frac{a - b}{a} \cdot 100\%$$

Pozostałą po oddzieleniu asfaltu masę mineralną obserwuje się pod lupą, ustalając jej skład jakościowo.

2. Własności masy przy ogrzewaniu.

Do scharakteryzowania zachowania się masy przy ogrzewaniu służyć może cały szereg oznaczeń: a) punkt mięknienia masy; b) spływność masy na blasze falistej w 45°; c) odkształcenie walca w 50° i w 25°; d) odkształcenie kuli; e) odporność na przegrzanie; f) skłonność do osiadania.

a) Oznaczenie punktu mięknienia masy wg. Kuli i Pierścienia.

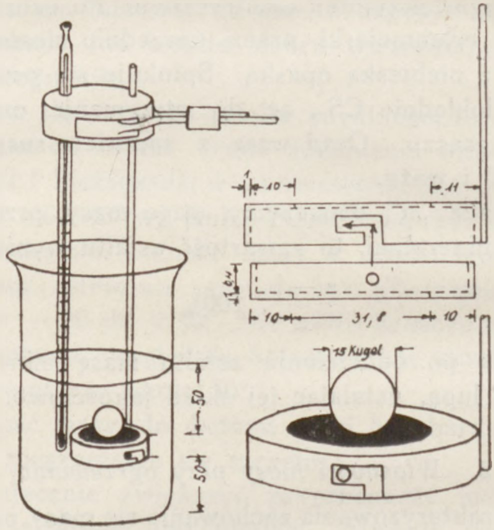
Punkt mięknienia masy oznaczamy metodą Kuli i Pierścienia. Metoda Kraemer-Sarnowa nie jest wygodna szczególnie, gdy masa zawiera części włókniste.

Do oznaczenia używa się bądź zwykłych pierścieni do badania asfaltów, bądź też pierścieni specjalnych, które różnią się od zwykłych tym, że składają się z dwóch części wsuwanych jedna w drugą. Urządzenie to ma na celu dobre osadzenie masy która mogłaby wypaść z pierścienia, gdyż jej przyczepność do metalu jest bardzo słaba. [1]) (Rys. 1).

Masę badaną ogrzewa się do zupełnej płynności i mieszając wypełnia 2 pierścienie nagrzane uprzednio do temperatury około 120°. Studzi się pierścienie przez 30 minut w temperaturze pokojowej i wykonywa pomiar analogicznie do oz-

[1]) Wilhelmi — Bitumen nr 6. 1936. str. 135.

naczenia punktu mięknienia asfaltu. Przyrost temperatury winie wynosić 5⁰ na minutę. Notuje się temperaturę, w której kulka dotknie dna zlewki.



Rys. 1.

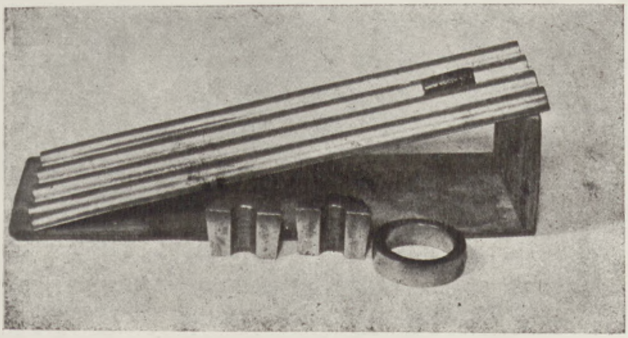
b) Spływność masy na blasze falistej.

Masę ogrzaną do płynności nalewa się do 2 foremek w kształcie walca o wymiarach: 20 mm długości i 10 mm średnicy, ustawionych na płytce. Foremki smaruje się uprzednio mieszaniną dekstryny z gliceryną. Formy studzi się przez 30 minut, poczym skrawa się nadmiar masy u góry ostrym rozgrzanym nożem, tak że walec masy ma dokładnie długość 20 mm. Po wyjęciu z formy, umieszcza się obydwa walce na blasze falistej o długości fali 1,5 cm i wysokości 0,5 cm, nachylonej przy pomocy odpowiedniej podstawki drewnianej pod kątem 15⁰ do poziomu. Blachę wraz z walcem umieszcza się w suszarce nagrzanej do 45⁰ na przeciąg 30 minut. Po upływie tego czasu wyjmuje się przyrząd z suszarki i mierzy przyrost długości walca w milimetrach. (Rys. 2).

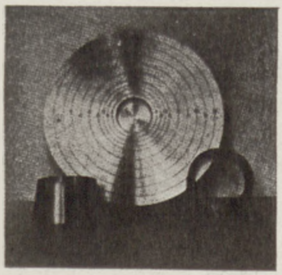
c) Odkształcenie walca wykonanego z masy.

Masę ogrzaną do temp. około 150⁰ wlewa się do formy metalowej walca o wymiarach: 40 mm średnicy, 40 mm wysokości, wysmarowanej uprzednio mieszaniną dekstryny i gliceryny. Studzi się 30 minut w temperaturze pokojowej, następ-

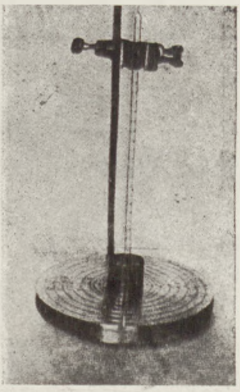
nie zamraża się do temperatury —20° w ciągu godziny. W środku walca na wysokości 20 mm od dna umieszcza się termometr ze skalą od —25° do 100°. Następnie wyjmuje się walec z formy i umieszcza na odpowiednim wgłębieniu na płycie stalowej o średnicy 200 mm, grubości 20 mm.



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 3a.

W środku płyty znajduje się wykrój 10 mm głęboki o średnicy 40 mm, do którego wstawia się walec z masy badanej. Na płycie wyryte są kręgi w odległości od siebie 5 mm, bliżej środka płyty, dalej w odstępie co 10 mm. Notuje się odległość, na którą spłynęła masa w określonym czasie i określonej temperaturze np. 25° lub 50°. Płytę i formę przedstawia rysunek 3. [1])

[1]) Bitumen 2 1936. str. 33.

d) Odkształcenie kuli wykonanej z masy.

Bardzo prostą metodę badania zachowania się masy w wyższej temperaturze podaje Dr Nüssel[1]. Z badanej masy ogrzanej nieco powyżej punktu mięknienia wykonywa się dwie jednakowe kule 50 g przez formowanie ręczne. Po dwugodzinnym chłodzeniu w temperaturze 0° umieszcza się kule w suszarce nagrzanej do 45° na przeciąg jednej godziny, na płycie metalowej grubości 5 mm. Po wyjęciu i ostudzeniu odkształconych kul w zimnej wodzie mierzy się stosunek średnicy do wysokości spłaszczonych kul. Stosunek ten jest miarą wytrzymałości masy na odkształcenie w wyższej temperaturze.

e) Odporność na przegrzanie.

Ogrzewa się badaną masę do 220° przez 30 minut. Po tym czasie bada się własności masy. Wystarczy ewentualnie zbadać punkt mięknienia po przegrzaniu.

f) Skłonność do osiadania.

Ogrzewa się masę do zupełnej płynności i utrzymuje się ją w stanie płynnym przez 30 minut bez mieszania. Po tym czasie bada się, czy na dnie masy osadzają się części mineralne. Można badanie to wykonać w specjalnym naczyniu z impregnowanego papieru i po ostudzeniu masy przeciąć pudełko i pobrać próbkę masy z dna naczynia i z góry. Jeśli osadzi się znaczniejsza ilość części mineralnych, wtedy punkt mięknienia masy na dnie będzie wyższy niż punkt mięknienia masy na poziomie górnym. Można też oznaczyć pozostałość obu warstw po wyprażeniu.

3. *Własności masy w niskich temperaturach.*

Bardzo ważne znaczenie ma zbadanie własności masy po zamrożeniu.

Podobnie jak w wyższej temperaturze, badania w niskiej temperaturze składają się z kilku punktów:

a) odporność po zamrożeniu;
   - a_1 — próba kulą;
   - a_2 — próba młotem;

b) łamliwość masy wg Fraass'a;

---

[1]) Dr Nüssel: Bitumen nr 5. 1936. str. 103.

c) plastyczność masy wg. Tremmel'a;
d) ciągliwość masy;
e) przyczepność masy do kamienia i betonu.

a) Odporność po zamrożeniu.

a_1) Próba kuli.

Z badanej masy wykonywa się 3 kule 50-gramowe, podobnie, jak przy próbie odkształcenia kuli przy ogrzewaniu. Po ochłodzeniu kul w temperaturze pokojowej w ciągu 30 minut umieszcza się je na przeciąg 2 godzin w temperaturze 0^0. Po zamrożeniu rzuca się kulę ze wzrastającej wciąż wysokości począwszy od 120 cm na płytę stalową, spoziomowaną, grubości 1 cm. Notuje się wysokość, z której rzucona kula rozbija się. Należy zaobserwować, jak rozbija się kula, czy na duże części, czy też na drobne.

Kula może być rzucona tylko jeden raz z tego względu, że przy kilkakrotnym rzucie temperatura kuli podnosi się, poza tym osłabia się jej spoistość.

a_2) Próba młotem.

Wykonywa się z badanej masy kulę o średnicy 45 mm. Po ochłodzeniu mrozi się ją w temperaturze — 10^0. Po zamrożeniu uderza się kulę młotem używanym do rozbijania prób cementowych. Notuje się wysokość, przy której młot rozbija kulę.

b) Łamliwość masy wg. Fraass'a.

Wykonanie próby jest możliwe tylko w tym wypadku, jeśli masa nie zawiera substancji o długim włóknie. 0,4 cm^3 masy, (około 0,65 g) ogrzanej do płynności i dokładnie wymieszanej, rozsmarowuje się rozgrzanym nożem na blaszce stalowej o wymiarach: 40—41 mm długości; 20 mm szerokości; i 0,15 mm grubości. Ogrzewa się blaszkę przez 6 minut w suszarce w temperaturze około 120^0; gdy masa rozpłynie się na blaszce, umieszcza się ją na spoziomowanej podstawie, nakrywając kloszem szklannym lub porcelanowym, ogrzanym również do temperatury około 120^0.

Blaszka stygnie powoli w ciągu godziny. Po godzinie najwcześniej wykonywa się pomiar w aparacie Fraass'a.

Spadek temperatury powinien wynosić 1^0 na minutę.

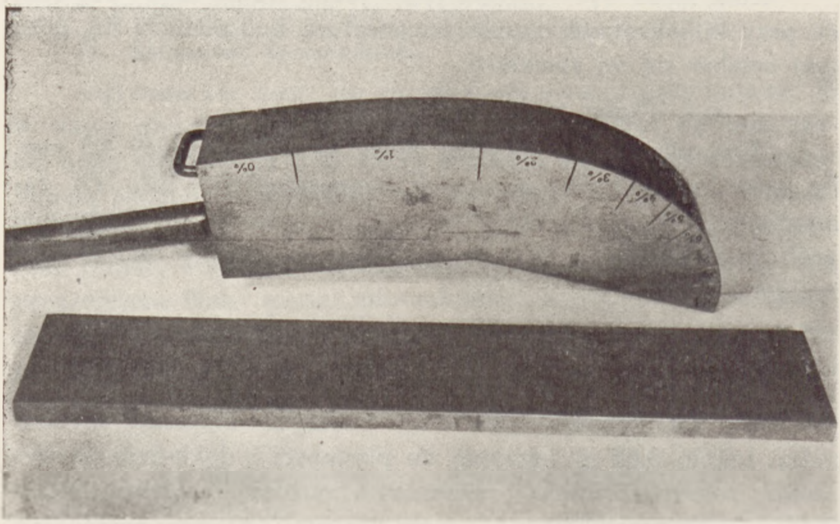
Chłodzi się powietrzem przepuszczanym przez parujący eter lub gazolinę, względnie mieszaniną wody z lodem z początku pomiaru, a pod koniec lodem z solą. Bada się co najmniej dwie próbki masy. Dokładność pomiaru ± 2°.

c) Łamliwość masy wg. Tremmel'a.

Podobne założenie posiada badanie łamliwości masy wg. metody Tremmel'a, która może być stosowana również do mas włóknistych z tego względu, że do badania bierze się większą ilość masy i w grubszej warstwie, niż w poprzedniej metodzie. Jest zatem bardziej ogólna.

Przyrząd Tremmel'a składa się z kilku części:

1) z siatki o wymiarach 350 × 50 mm; na jednym końcu znajduje się przedłużenie o wymiarach 35 × 25 mm, prześwit oczek siatki wynosi 1 mm, grubość drutu 0,3 mm.



Rys. 4.

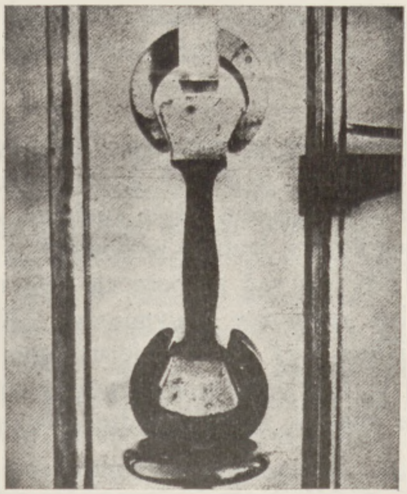
Na pasie siatki z drutu rozsmarowuje się 5 mm grubą warstwę masy badanej.

2) z właściwego aparatu gnącego o przekroju w kształcie spirali Archimedesa o promieniach krzywizn tak dobranych, że warstwa masy grubości 5 mm ulega rozciągnięciu od 0 do 10%. (Rys. 4).

Na przyrząd zamrożony do —20° nakłada się siatkę z rozsmarowaną masą, również zamrożoną, ustawia się na płytce stalowej w temp. —20° i obserwuje się, w którym miejscu nastąpi pęknięcie masy. Można odrazu odczytać w % wielkość rozciągnięcia, przy którym masa zamrożona do — 20° przestaje być giętka i pęka. [1])

d) Ciągliwość masy.

Dwie przepiłowane połówki ósemek z zaprawy cementowej normalnej 1:3 o przekroju 4×4 cm umieszczone w odpowiedniej formie zalewa się masą badaną w ten sposób, aby wymiary masy, zlepiającej połówki były 4×4×4 cm. Zamraża się próbkę do temperatury —10° w ciągu 2 godzin. Następnie umieszcza się wyjętą z formy próbkę w specjalnym przyrządzie do badania ciągliwości masy. Szybkość rozciągania jeszcze nie jest ustalona. Proponowana jest szybkość 2 mm na godzinę. (Rys. 5).



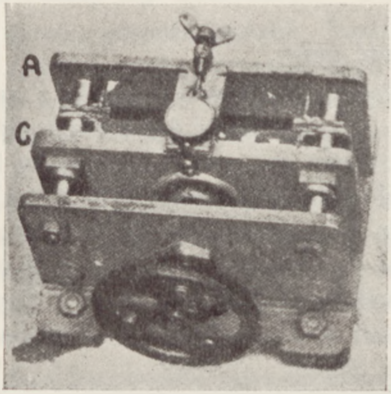
Rys. 5.

Badanie to ma bardzo poważne znaczenie przy badaniu mas do betonu. Masy te pracują na rozciąganie w niskiej temperaturze przy skurczu płyt betonowych.

[1]) Bitumen 5. 1936. str. 105. Tremmel.

e) Przyczepność masy.

Do badania przyczepności masy do kamienia istnieje przyrząd podany na rysunku 6.



Rys. 6.

Przyrząd składa się z podstawy żelaznej o wymiarach 320 × 350 mm, do której z dwóch końców przymocowane są dwie płyty pionowe; trzecia płyta ruchoma w środku, prowadzona jest przez cztery śruby o wymiarach 4 × 20 mm. Ruchomą płytę możemy przesuwać za pomocą koła ręcznego. Dwie płyty betonowe lub kamienne o wymiarach 220 × 100 × 35 mm są umieszczone jedna przy płycie nieruchomej A, druga przy płycie ruchomej C i zamocowane przez odpowiednie klamry w ten sposób, że między niemi znajduje się szczelina 15 mm szeroka.

Szczelinę tę wypełnia się badaną masą ogrzaną do zupełnej płynności (około 150°). Po ochłodzeniu w temperaturze pokojowej, wstawia się cały przyrząd do chłodzarki o temperaturze — 10° na przeciąg 4 godzin.

Po tym czasie można rozpocząć pomiar. Rozciąga się szczelinę na $^1/_{10}$ mm co 6 minut, tak, że po 3 godzinach trwania pomiaru szczelina rozszerza się o 3 mm. Obserwuje się zachowanie masy podczas rozrywania. Płyty betonowe są wy-

konane z mieszanki o składzie: 1 cz. cementu i 2 części żwirku 0 — 7 mm.

4. *Próba zalewania szczelin.*

Dwie kostki kamienne lub betonowe, zależnie od zastosowania masy, ustawia się w specjalnej formie drewnianej w odległości 10 mm od siebie. Zalewa się wytworzoną w ten sposób szczelinę badaną masą, ogrzaną do temperatury około 150°, dobrze wymieszaną. Po ostygnięciu obserwuje się głębokość wpłynięcia masy do szczeliny. Zamraża się kostki zlepione masą do temp. — 15° w ciągu 4 godzin. Następnie przez uderzenie młotkiem bada się plastyczność masy i przeczepność do kamienia, względnie betonu.

5. *Własności asfaltu wyekstrahowanego z masy.*

Wystarczy oznaczyć punkt mięknienia masy wg. Kuli i Pierścienia. Jednak w razie podejrzenia, że masa jest przegrzana, należy przeprowadzić dokładne badania wg. norm asfaltowych.

• • •

Nie wszystkie z podanych metod są potrzebne do scharakteryzowania masy badanej. Niektóre z nich charakteryzują te same własności z innego punktu widzenia.

Należy zatem wybrać wśród nich najodpowiedniejsze i dostosować je do naszych celów i warunków,

W szczególności należy rozważyć, w jakiej temperaturze np. prowadzić pewne badania, by na ich podstawie móc prawidłowo wysnuć wnioski o zachowaniu się masy w praktyce przy zastosowaniu jej do nawierzchni.

Odnośnie odporności po zamrożeniu kuli, w normach niemieckich DIN 1996 podana jest temperatura pomiaru 0° i rzut kuli z wysokości 120 cm. Ponieważ jednak w naszych warunkach atmosferycznych masa pracuje w niższej temperaturze, wskazane jest określić odporność po zamrożeniu w niższej temperaturze i z większej wysokości rzucać kule. Należałoby przyjąć przy badaniu mas do betonu temperaturę pomiaru — 15°, dla mas do kostki kamiennej — 5° i wysokość minimalną, przy której kula jeszcze się nie rozbija — na 2 metry.

W czasopiśmie „Bitumen" proponowana jest temperatura nawet —20° i wysokość minimalna 4 metry. Jednak proponowane przepisy wydają się zbyt ostre.

Próba wytrzymałości po zamrożeniu przez uderzenie młotem jest zbyteczna. Wystarczy poprzednia metoda przez rzut kul zamrożonych do oceny wytrzymałości masy w niskiej temperaturze.

Do scharakteryzowania plastyczności masy przy ogrzewaniu wystarczy oznaczenie spływności na blasze falistej, ewentualnie pływności kuli wykonanej z masy.

Ważne znaczenie ma badanie łamliwości masy, gdyż pozwala określić temperaturę, w której masa przestaje być plastyczna i kruszy się.

Przy badaniu mas drobnoziarnistych można stosować metodę Fraass'a. W wypadku badania mas włóknistych, wskazane jest użycie przyrządu podanego przez Tremmel'a.

Najważniejszym oznaczeniem, szczególnie dla mas do betonu jest ciągliwość masy w przyrządzie podanym na rys. 5, jak również przyczepność masy. Badanie masy powinno obejmować zatem następujące oznaczenia:

1. oznaczenie zawartości asfaltu;
2. badania masy mineralnej;
3. zachowanie się masy przy ogrzewaniu:
   a) oznaczenie pktu mięknienia wg. Kuli i Pierścienia;
   b) oznaczenie temperatury płynności masy;
   c) skłonność do osiadania;
   d) spływność na blasze falistej w 45°, 30 minut;
   e) pływność kuli w 45° w ciągu 1 godziny;
   f) odporność na przegrzanie (na żądanie);
4. zachowanie się masy przy zamrażaniu:
   a) łamliwość masy wg Fraass'a;
   b) łamliwość masy wg. Tremmel'a;
   c) odporność po zamrożeniu kul z masy do betonu w temp. —15°, do kostki w temp. —5°;
   d) próba przyczepności masy do kamienia względnie betonu;
   e) ciągliwosc masy w —10°;
5. próba zalewania spoin;
6. ciężar właściwy masy (na żądanie);

7. badanie wyekstrahowanego bitumu:
   a) pkt mięknienia wg. Kuli i Pierścienia (inne badania na żądanie).

Wytyczne dla mas zalewowych

Masa powinna być jednorodna i nie powinna pienić się przy ogrzewaniu.

Roztopiona i pozostawiona w spokoju nie powinna wykazywać zbyt wielkiego osiadania części mineralnych.

	Masa do betonu	Masa do kamienia
Masa powinna być płynna w granicach temperatur	150 — 180°	130 — 160°
Pkt. mięknienia wg. P. i K. .	60 — 75°	55 — 70°
Spływność na blasze falistej w 45°	pon. 5 mm	pon. 10 mm
Odkształcenie kuli $\frac{\varnothing}{h}$ . . .	2 — 5 mm	5 — 12 mm
Łamliwość masy wg. Fraass'a. .	pon. — 14°	pon. — 12°
Wytrzymałość na zamrażanie. Kula utworzona z 50 g masy rzucona z wysokości 2 m nie powinna się rozbijać przy zamrożeniu do	temp. — 15°	temp. — 5°

Próba zalewania szczelin.

Masa wlana do szczelin między kostkami betonowymi, o szer. 10 mm, a klinkierowymi i kamiennymi o szer. 5 mm powinna dobrze wnikać w szczeliny. Po zamrożeniu w temp. —15° masa winna wykazać plastyczność, nie kruszyć się przy uderzeniu i posiadać dobrą przyczepność.

RÉSUMÉ

Les matières plastiques bitumineuses.

Dans la note présente on a mis en évidence les caractéristiques et les méthodes d'essais des matières plastiques bitumineuses et leur appliquation.

Quant á l'application, on distingue:

Les matières plastiques bitumineuses pour garnir les joints des bétons;

Les matières plastiques bitumineuses pour garnir des joints des pavés.

Ensuite on a cité les propriétés physiques des matières mêmes. On a fixé aussi les caractéristiques suivantes des matiéres plastiques bitumineuses:

Une matière plastique bitumineuse doit être homogène et ne doit pas écumer pendant le chauffage.

Une matière fondue et laissée quelque temps en tranquillité ne doit pas démontrer de sédimentation.

	Matière plastique	
	pour les betons	pour les pavés
Une matière doit être liquide entre . . .	$105 — 180^0$	$130 — 160^0$
La déformation d'une bille à 45^0 $\frac{O}{h}$ . .	2 — 5 mm	5 — 12 mm
La température de la rupture d'après Fraass Réstistence aux basses températures . . .	$< -14^0$	$< -12^0$
Une bille formée de 50 g de la matière examinée et jetée ensuite d'un hauteur de 2 m. ne doit pas se casser.		
La température de la congélation d'une bille	$< -15^0$	$< -5^0$
L'epreuve de remplissage des joints. La matière plastique bitumineuse doit bien pénétrer les joints entre des bétons (de largeur 10 mm), des briques de pavé et des pierres.		
Congelée à la temp. — 15^0, elle doit démontrer une plasticité, ne pas se briser sous les coups du marteau et avoir de bonnes propriétés liantes.		

BADANIA NAWIERZCHNI SMOŁOWYCH

Metody badań mas smołowo-mineralnych i nawierzchni smołowych, przeprowadzane w Drogowym Instytucie Badawczym były podobne do metod badań nawierzchni asfaltowych.

Ze względu jednak na odmienny charakter smoły drogowej jako lepiszcza, różniącej się znacznie swymi własnościami fizycznymi i chemicznymi od asfaltów drogowych, badania nawierzchni smołowych wymagały opracowania odrębnych metod.

Brak danych doświadczalnych oraz duże trudności przy oddzielaniu lepiszcza smołowego od agregatu mineralnego były powodem, że sprawa ta nie znalazła dotychczas jeszcze zadadawalniającego rozwiązania. Dotychczasowe sposoby postępowania, którymi posługiwano się w Drogowym Instytucie Badawczym miały charakter raczej tymczasowych metod stosowanych często indywidualnie w zależności od rodzaju badanej masy.

Wskutek rosnącego zastosowania smoły w budownictwie drogowym i stale wzrastającej ilości badań w laboratorium, ustalenie metod badań mas smołowo-mineralnych i nawierzchni smołowych stało się zagadnieniem coraz więcej palącym.

Metody badań mas smołowo-mineralnych obejmują oznaczenie zawartości bitumu (smoły) w masie oraz określenie własności użytego do masy smołowo-mineralnej kruszywa, jego jakości, uziarnienia (analiza sitowa), oznaczenie ciężaru właściwego i objętościowego oraz wolnej przestrzeni. Metody badań nawierzchni smołowych obejmują analogiczne oznaczenia z dodatkiem oznaczeń właściwości fizycznych samej nawierzchni.

Badania ilości i jakości użytego lepiszcza, tak jak to ma miejsce w nawierzchniach asfaltowych, w masach smołowo-

mineralnyh i gotowych nawierzchniach jest w warunkach laboratoryjnych niemożliwym do przeprowadzenia. Obecność wolnego węgla w smole, nierozpuszczalnego w żadnych odczynnikach chemicznych uniemożliwia całkowite oddzielenie użytego lepiszcza od agregatu mineralnego za pomocą ekstrakcji, tak jak przy nawierzchniach asfaltowych.

W Drogowym Instytucie Badawczym stosowano wyprażanie jako sposób oznaczenia zawartości smoły w badanej masie smołowo-mineralnej.

Sposób ten przedstawia się następująco:

Około 20 g masy smołowo-mineralnej (przy uziarnieniu 0— 3 mm) ogrzewano w tygielku porcelanowym uprzednio wyprażonym do stałej wagi na palniku bunzenowskim. Po częściowym odparowaniu lotnych składników smoły, płomień zwiększano i prażono silnie, aż do zupełnego zaniku ciał organicznych. W czasie prażenia mieszano zawartość tygielka za pomocą drucika niklowego. Po wyprażeniu do stałej wagi oznaczano na zasadzie straty na ciężarze zawartość smoły w % wagowych w badanej próbce.

Jeżeli a oznacza ciężar użytej próbki
b „ „ próbki po wyprażeniu
to procentowa zawartość smoły:

$$S\% = \frac{a - b}{a} \cdot 100$$

Przy masach smołowo-mineralnych posiadających agregat mineralny o dużych wymiarach ziaren, (5—15 mm, 15—25 mm) pobierano do wyprażenia większą ilość masy smołowo-mineralnej (50—100 g).

Badania własności użytego kruszywa dokonywano w sposób następujący:

400 g masy smołowo-mineralnej, ewentualnie rozdrobionej po lekkim podgrzaniu nawierzchni smołowej, umieszczano w grzybie wirówki Reev'a i ekstrahowano zawartą w próbce smołę za pomocą benzolu, dolewając go porcjami, aż do otrzymania bezbarwnego przesączu z wirówki.

Pozostała masa mineralna, po wyjęciu z grzyba wirówki, posiadała kolor czarny, wskutek pozostawania wolnego węgla na powierzchni kamienia. Przez prażenie na blasze metalowej w stosunkowo cienkiej warstwie lub też w szalkach blaszanych otrzymywano agregat mineralny zupełnie czysty, niezawierający

wolnego węgla. W celu szybszego wyprażenia stosowano niekiedy prażenie w piecu o silnym żarze. W ciągu 15 minut otrzymywano materiał zupełnie czysty, podczes gdy prażenie na blasze żelaznej trwało kilka godzin (3 do 5) i wymagało częstego mieszania materiału. Otrzymana ilość kruszywa wystarczała do przeprowadzenia badań, mających na celu oznaczenie uziarnienia (analiza sitowa), ciężaru objętościowego i właściwego oraz próżni w agregacie mineralnym.

Samo wyprażanie tak dużej ilości, bo wynoszącej 400 g masy, bez uprzedniej ekstrakcji benzolem było bardzo trudne i niewygodne do wykonywania w praktyce.

Sposób ten dawał wyniki zgodne z rzeczywistością tylko w wypadku, gdy użyty materiał kamienny do mas smołowo-mineralnych i nawierzchni smołowych nie zmieniał swych własności fizycznych i chemicznych wskutek prażenia.

Dla mas smołowo-granitowych i smołoszlakowych wyniki otrzymywane w ten sposób były dokładne i wystarczające. Z chwilą zaś, gdy zaczęto stosować jako materiały kamienne dolomity lub też mieszanki grysu granitowego z mączką wapienną, sposób powyższy nie mógł znaleźć zastosowania. Strata na wadze przez prażenie okazała się tak dużą, że oznaczenie zawartości smoły, jak też i niektórych własności agregatu mineralnego dawały zupełnie błędne wyniki.

Strata wynikła wskutek prażenia miała miejsce również i dla granitu, lecz wartość jej była nieznaczna i dała się ustalić na drodze empirycznej przez przeprowadzenie odpowiednich prób i mogła być jako poprawka stosowana z całkowitym powodzeniem. Stwierdzono, że dla granitu strata ta wahała się w granicach 0,2—0,3%, a więc wartości, nie mających większego znaczenia praktycznego. Nie była ona wynikiem jakichś zasadniczych zmian we własnościach fizycznych i chemicznych w badanym materiale kamiennym, wywołanych przez prażenie, natomiast pochodziła z zawartości wilgoci.

Z odrębnym zupełnie zjawiskiem spotkano się przy użyciu materiałów kamiennych — dolomitów i wapieni, zawierających w swym składzie węglany.

Zmiany we własnościach fizycznych i chemicznych wywołane przezprażenie w wysokiej temperaturze tych materiałów

kamiennych polegają na zjawisku rozkładu węglanów, w myśl reakcji przedstawionej według szematu równania:

$$Me\ CO_3 \rightleftarrows CO_2 + MeO$$

Reakcja ta w wysokich temperaturach przebiega całkowicie na prawą stronę. Szybkość jej jest funkcją temperatury. Zatem w zależności od temperatury w jakiej prażymy nasz agregat mineralny, ma się do czynienia z większym lub mniejszym rozkładem węglanów na ich tlenki i wydzielaniem się dwutlenku węgla. Powoduje to straty ciężaru, niemożliwe do oznaczania drogą empirycznych poprawek. Prażenie tych materiałów kamiennych powoduje również zmiany w ich uziarnieniu.

Widać więc, że metoda oddzielenia smoły od kruszywa przez prażenie nie może mieć zastosowania w wypadku materiałów kamiennych, zawierających w swym składzie węglany.

Badania prowadzone w Laboratorium Drogowym Urz. Woj. Śląskiego przez p. Bartoszka miały na celu oddzielenie kruszywa od smoły za pomocą częściowej ekstrakcji masy smołowo-mineralnej gorącą aniliną, a następnie benzenem. Ekstrakcja samym benzenem nie daje całkowitego odmycia wolnego węgla od kamienia, natomiast dzięki anilinie udaje się to osiągnąć.

Działanie gorącym benzenem ma na celu wypłukanie z agregatu mineralnego resztek aniliny, co ułatwia znacznie wyparowanie rozpuszczalnika i wysuszenie materiału kamiennego w stosunkowo niskiej temperaturze około 120°.

W ten sposób otrzymuje się kruszywo dostatecznie czyste, lecz zawierające jako domieszkę wolny węgiel, który ze względu na drobne swe uziarnienie odgrywa w agregacie mineralnym rolę wypełniacza.

Praca ta kontynuowana była w Drogowym Instytucie Badawczym i miała na celu ustalenie metody oznaczania zawartości smoły, która dawałaby wyniki zgodne z rzeczywistością.

Sporządzono szereg mieszanek smołowo-mineralnych przy użyciu różnych materiałów kamiennych i smół drogowych. Jako materiał kamienny stosowano grys granitowy z mączką kamienną i grys dolomitowy; jako lepiszcza użyto smołę zwykłą ZKS II i smołę stabilizowaną ZKS III. Smoły te są pro-

dukowane przez Związek Koksowni w Hajdukach Wielkich na Śląsku.

Zbadano mieszanki grysu granitowego, mączki wapiennej ze smołą zwykłą ZKS II, smołą stabilizowaną ZKS III oraz mieszanki grysu dolomitowego z tymi samymi smołami. Ilość smoły użytej do otoczenia agregatu mineralnego była różna.

Wyniki, które uzyskano wykazują, że otrzymane zawartości smoły w % wagowych różnią się zawsze od rzeczywistej zawartości smoły w mieszance na skutek obecności wolnego węgla w agregacie mineralnym. Różnice te zmieniają się wraz z ilością smoły użytej do otoczenia kruszywa.

Poniższe tabelki przedstawiają wyniki otrzymane na zawartość smoły przy stosowaniu smół ZKS II i ZKS III z grysem granitowym i dolomitowym.

Tabela I przedstawia nam wyniki otrzymane z mieszanek smoły stabilizowanej ZKS III z grysem granitowymi mączką wapienną oraz z grysem dolomitowym.

Tabela I

Rodzaj użytego kruszywa	Ilość smoły użyta do mieszanki w %	Otrzymana ilość smoły z analizy w %	Różnica między rzeczywistą zawartością smoły w mieszance, a otrzymanym wynikiem w %
grys granitowy z mączką wapienną	11,00	10,31	0,69
	9,96	9,28	0,68
	9,46	8,86	0,60
	8,29	7,71	0,58
grys dolomitowy	7,46	6,96	0,50
	6,62	6,18	0,44
	6,14	5,79	0,35
	5,07	4,75	0,32

Tabela II przedstawia nam wyniki otrzymane z mieszanek z tym samym rodzajem kruszywa lecz przy użyciu smoły zwykłej Z. K. S. II.

Tabela II

Rodzaj użytego kruszywa	Ilość smoły użyta do mieszanki w %	Otrzymana ilość smoły z analizy w %	Różnica między rzeczywistą zawartością smoły w mieszance, a otrzymanym wynikiem w %
grys granitowy z mączką wapienną	10,33	9,56	0,77
	9,23	8,52	0,71
	8,12	7,47	0,65
	7,24	6,63	0,61
	5,92	5,48	0,44
	4,03	3,76	0,32
grys dolomitowy	7,24	6,67	0,57
	7,24	6,64	0,60
	6,03	5,60	0,43
	6,01	5,56	0,45
	5,38	4,98	0,40
	4,91	4,55	0,36
	4,08	3,76	0,32

Z tabeli I i II widać, że niezależnie od rodzaju kruszywa, jaki stosujemy, otrzymuje się wyniki zawsze niższe od rzeczywistej zawartości smoły w mieszance. Przy użyciu smoły stabilizowanej ZKS III, otrzymuje się różnice nieco mniejsze niż przy użyciu smoły zwykłej. Jest to zupełnie zgodne z przewidywaniami teoretycznymi, gdyż obecność asfaltu w smole stabilizowanej zmniejsza procentową zawartość wolnego węgla w smole, i przez to powoduje mniejsze odchylenia od rzeczywistych wartości. Przedstawione wyniki wykazują zupełnie jasno, że między rzeczywistą zawartością smoły, a wynikiem otrzymanym musi istnieć jakaś funkcjonalna zależność, charakteryzująca się współczynnikiem, którego wielkość, rzecz prosta, zależeć będzie od procentowej zawartości wolnego węgla w smole.

Jeżeli podzielimy powyższe wartości (rzeczywistą zawartość smoły w mieszance przez otrzymaną ilość smoły z analizy) otrzymamy szereg liczb różniących się między sobą nieznacznie. *Średnia wartość z tych liczb daje współczynnik, przez który należy pomnożyć otrzymaną wartość smoły z analizy, by otrzymać wyniki bardzo bliskie rzeczywistości.*

Tabela III (smoła stabilizowana).

Ilość smoły użyta do mieszanki w %	Otrzymana ilość smoły z analizy w %	Współczynnik	Wyniki po przemnożeniu przez średni współczynnik w %	Błąd oznaczenia w %
11.0	10,31	1,066	11,02	+ 0,02
9,96	9,28	1,073	9,92	— 0,04
9,46	8,86	1,067	9,47	+ 0,01
8,29	7,71	1,075	8,24	— 0,05
7,46	6,96	1,071	7,44	— 0,02
6,62	6,18	1,071	6,61	+ 0,01
6,14	5,79	1,060	6,19	+ 0,05
5,07	4,75	1,068	5,08	+ 0,01
	średnio	1,069		

Tabela IV (smoła zwykła)

Ilość smoły użyta do mieszanki w %	Otrzymana ilość smoły z analizy w %	Współczynnik	Wyniki przemnożenia przez średni współczynnik w %	Błąd oznaczenia w %
10,33	9,56	1,080	10,35	+ 0,02
9,23	8,52	1,083	9,23	0,00
8,12	7,47	1,087	8,09	— 0,03
7,24	6,63	1,092	7,19	— 0,05
5,92	5,48	1,080	5,93	+ 0,01
4,08	3,76	1,085	4,07	— 0,01
7,24	6,67	1,085	7,22	— 0,02
7,24	6,64	1,090	7,19	— 0,05
6,03	5,60	1,076	6,06	+ 0,03
6,01	5,56	1,080	6,02	+ 0,01
5,38	4,98	1,080	5,39	+ 0,01
4,91	4,55	1,078	4,93	+ 0,02
4,08	3,76	1,085	4,07	— 0,01
	średnio	1.083		

Z tabelek III i IV wynika, że różnice między ilością smoły użytej do mieszanki, a otrzymanym wynikiem nie przekraczaja wartości 0,05%, co oczywiście leży w granicach błędu doświadczenia i dla praktyki nie ma żadnego znaczenia. Jako współczynniki uzyskano dla smoły stabilizowanej średnią wartość 1,069, dla smoły zwykłej 1,083.

Zestawiając wszystkie dane przedstawione w powyższych tabelkach, widać, że wprowadzenie współczynników dla smoły stabilizowanej ZKS III i smoły zwykłej ZKS II pozwala na dokładne określenie rzeczywistej zawartości smoły w mieszance. Nieznaczne różnice, jakie się tu otrzymuje, leżą w granicach błędu doświadczenia. Również przekonano się, że otrzymane wyniki nie zależą zupełnie od własności fizycznych i chemicznych użytego do badań kruszywa. Otrzymane wartości są zupełnie zgodne przy użyciu do mieszanek 2 rodzai kamieni: granitu i dolomitu, posiadających tak różne zachowanie się wobec lepiszcz bitumicznych.

Zatem metodą ekstrakcji za pomocą aniliny i benzenu, można osiągnąć zupełnie dobre wyniki przy stosowaniu materiałów kamiennych, ulegających znacznym zmianom w swych własnościach w czasie ich prażenia.

Użyta znaczna ilość masy do badań wynosząca 400 g pozwala po określeniu ilości smoły w mieszance oznaczyć właściwości kruszywa. By stwierdzić, czy pozostały wolny węgiel, obecny jako domieszka w postaci wypełniacza w agregacie mineralnym, nie będzie powodował większych zmian w własnościach kruszywa, wpływających na jego stopień uziarnienia, ciężar właściwy i objętościowy, przeprowadzono badania kruszywa przed otoczeniem go smołą i po jego ekstrakcji.

Sporządzono próbki z kruszywem granitowym i dolomitowym. Tabelki V i VI przedstawiają poniżej wyniki przeprowadzonych badań. (Patrz tabl. V na str. 53 i tabl. VI na str. 54).

Z tabelek V i VI wynika, że wpływ wolnego węgla obecnego jako domieszka z nierozpuszczalnych pozostałości smoły do agregatu mineralnego nie wywołuje zasadniczych zmian we własnościach użytego kruszywa.

Nieznaczne zmniejszenie się ciężaru właściwego kruszywa oraz zwiększenie się w minimalnym stopniu frakcji, przechodzącej przez sito 200 nie mogą budzić żadnych zastrzeżeń co do realności otrzymanych tą metodą wyników.

W obu wypadkach zastosowano kruszywo granitowe i dolomitowe przyczem wyniki były zupełnie zgodne z rzeczywistością w granicach błędu doświadczenia.

Zupełnie identyczne wyniki w tym wypadku uzyskano w laboratorium drogowym Urzędu Województwa Śląskiego.

Tabela V.

Rodzaj kruszywa: grys granitowy

Wyszczególnienie	smoła zwykła			smoła stabilizowana	
	Skład i własności masy przygotowanej	Własności kruszywa po ekstrakcji I	Własności kruszywa po ekstrakcji II	Skład i własności masy przygotowanej	Własności kruszywa po ekstrakcji
Zawartość smoły wagowo	9,00%	8,31%	8,32%	8,29%	7,71%
Ciężar właściwy kruszywa	2,636	2,631	2,630	2,636	2,634
„ objętość „	2,069	2,067	2,066	2,122	2,117
Wolna przestrzeń w krusz.	21,59%	21,45%	21,30%	19,49%	19,62%
Analiza sitowa kruszywa					
Przechodzi przez sito 200	15,00%	15,10%	15,40%	14,28%	14,69%
Pozostaje na sicie 200	8,30%	8,50%	8,40%	4,95%	4,87%
„ „ „ 100	3,30%	3,00%	3,20%	3,02%	2,80%
„ „ „ 80	9,70%	9,50%	9,20%	4,70%	4,92%
„ „ „ 50	4,00%	4,40%	4,00%	3,35%	3,05%
„ „ „ 40	6,70%	7,00%	7,10%	4,00%	4,30%
„ „ „ 30	8,30%	8,20%	8,50%	12,50%	12,90%
„ „ „ 20	30,00%	28,80%	30,90%	23,22%	23,71%
„ „ „ 10	14,70%	15,50%	13,30%	11,83%	11,15%
„ „ „ 1/8	—	—	—	18,15%	17,60%
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Reasumując wnioski z przeprowadzonych badań, można stwierdzić, że metoda ekstrakcji za pomocą aniliny i benzenu umożliwia oznaczenie zawartości smoły w masach smołowomineralnych przez wprowadzenie współczynnika, który pomnożony przez ilości otrzymanej smoły, daje rzeczywistą zawartość smoły w masie. Współczynnik ten dla smoły stabilizowanej ZKS III wynosi 1,069, dla smoły ZKS II 1,083.

Własności kruszywa po ekstrakcji nie ulegają zmianom, które by mogły wpłynąć na błędne wyniki.

Zatem tą metodą można oznaczyć z tej samej ilości użytej do badań masy zawartość smoły i własności kruszywa. Ma ona zastosowanie nie tylko do badań mas smołowo-mineralnych, zawierających materiały kamienne ulegające rozkładowi przez prażenie. Stosunkowo proste czynności, jakich wymaga przy wykonaniu, umożliwiają jej stosowanie do różnego rodzaju mas.

Tabela VI.

Rodzaj kruszywa: grys dolomitowy.

Wyszczególnienie	Skład i własności masy przygotowanej	Własności kruszywa po ekstrakcji		Skład i własności masy przygotowanej	Własności kruszywa po ekstrakcji	
		I	II		I	II
Zawartość smoły wagowo	6,03%	5,60%	5,58%	7,24%	6,69%	6,61%
Ciężar właściwy kruszywa	2.840	2.831	2,833	2,840	2.830	2,829
„ objętość „	2,302	2,293	2,288	2,290	2,286	2,289
Wolna przestrzeń w krusz.	18,87%	19,00%	19,01%	19,36%	19,22%	19,08%
Analiza sitowa kruszywa						
Przechodzi przez sito 200	15,10%	15,47%	15,86%	16,23%	16,52%	16,71%
Pozostaje na sicie 200	8,20%	8,97%	9,03%	10,00%	9,61%	9,02%
„ „ „ 100	3,05%	4,45%	4,05%	3,75%	4,12%	4,30%
„ „ „ 80	6,35%	3,37%	3,67%	7,60%	7,30%	7,45%
„ „ „ 50	6,90%	7,87%	7,27%	9,00%	8,10%	8,40%
„ „ „ 40	5,90%	4,77%	5,27%	5,75%	6,35%	6,15%
„ „ „ 30	6,40%	6,95%	7,65%	5,72%	6,05%	5,88%
„ „ „ 20	36,80%	36,85%	36,15%	32,20%	31,40%	31,80%
„ „ „ 10	11,60%	11,30%	11,05%	9,75%	10,55%	10,29%
Razem	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Opis metody badania mas smołowo-mineralnych i nawierzchni smołowych za pomocą ekstrakcji aniliną i benzenem.

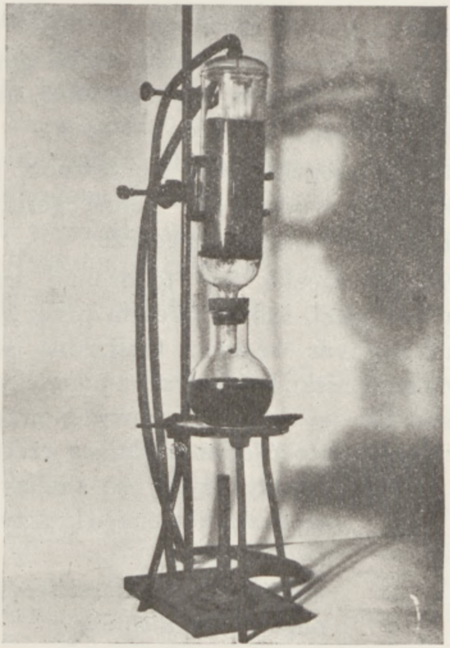
Przyrząd do badań składa się z kolbki ekstrakcyjnej, cylindra szklanego, gilzy z siatki metalowej i chłodnicy.

Kolbka ekstrakcyjna z dnem płaskim jest wykonana ze szkła jenajskiego lub pyrexu o pojemności 300 cm^3.

Cylinder szklany posiada średnicę zewnętrzną 70 mm, wysokości 220 mm, jest wykonany ze szkła Pyrex. W dolnym swym końcu przy zwężeniu, posiada 4 wewnętrzne występy, na których opiera się gilza z siatki. Dolny koniec cylindra umieszczony jest za pomocą korka w kolbce ekstrakcyjnej. Górny jego koniec zamyka chłodnica zwrotna z płaszczem wodnym.

Gilza wykonana jest z siatki metalowej o prześwicie oczek 0,17 mm, posiada średnicę 60 mm, i wysokość 150 mm.

Na poniższym rysunku przedstawiony jest szemat zmontowanego aparatu, w którym przeprowadzono powyższe badania.



Sposób wykonania.

400-ma g badanej masy smołowo-mineralnej lub rozdrobnionej po lekkim podgrzaniu nawierzchni smołowej, napełnia się gilzę z siatki metalowej, którą umieszcza się w cylindrze szklanym.

Do kolbki ekstrakcyjnej wlewa się około 200 cm^3 aniliny, całość umieszcza się na siatce (jak to jest przedstawione na rysunku) i ogrzewa się do silnego wrzenia za pomocą palnika gazowego w przeciągu 3 godzin.

Po upływie tego czasu przerywa się ogrzewanie i po częściowym ochłodzeniu, zdejmuje się kolbkę ekstrakcyjną, a podstawia się drugą, napełnioną do $^2/_3$ wysokości benzenem i poddaje się na nowo ekstrakcji, w przeciągu 2 godzin.

Wskazanym jest wlewanie gorącej aniliny i benzenu do kolbki przez cylinder z góry. W ten sposób osiąga się szyb-

kie przemycie całej masy zawartej w gilzie i skraca się czas ogrzewania.

Ogrzewanie należy prowadzić w ten sposób, by zawsze ekstrahowana masa znajdowała się w oparach wrzącej cieczy.

Zawartość kolbki z aniliną sączy się na gorąco przez sączek Schleicher Schüll Nr 589 i pozostałość na sączku przemywa się gorącą aniliną.

Przez ten sam sączek sączy się również na gorąco zawartość drugiej kolbki i przemywa całość gorącym benzenem, aż do otrzymania bezbarwnego przesączu.

Pozostałość na sączku jest to drobna frakcja agregatu mineralnego (wypełniacz), która przeszła przez siatkę metalową zanieczyszczona wolnym węglem. Obliczona stąd zawartość smoły daje wynik za niski, który trzeba pomnożyć przez współczynnik ustalony już na zasadzie powyżej przeprowadzonych badań, by otrzymać wartość odpowiadającą rzeczywistości.

Jeżeli *a* oznacza ciężar masy użytej do analizy
„ *b* „ „ wyekstrahowanego kruszywa wraz z wolnym węglem
„ *K* „ „ współczynnik charakterystyczny dla danego gatunku smoły,

to procentowa zawartość smoły w mieszance:

$$S\% = \frac{(a - b) \cdot 100\,K}{a}$$

Wyekstrahowane kruszywo bada się dalej, oznaczając jego uziarnienie (analiza sitowa), ciężar objętościowy i właściwy oraz próżnię, według przepisów podanych w biuletynie D. I. B. Nr 4.

Przy użyciu innych gatunków smoły, w których zawartość wolnego węgla znacznie się różni, wprowadzony współczynnik oczywiście będzie dawał wyniki różniące się więcej od rzeczywistych wartości smoły w mieszance. W tym wypadku należy określić współczynnik dla danej smoły przez wykonanie odpowiednich prób.

Jeżeli chodzi o badanie smoły w nawierzchniach smołowych, znajdujących się pod ruchem przez krótki okres czasu, metody postępowania będą analogiczne do metod badania mas smołowo-mineralnych. Wyniki otrzymywane w Drogowym Ins-

tytucie Badawczym przy badaniu takich nawierzchni smołowych metodą powyższą dawały wartości zupełnie zgodne z rzeczywistością. W wypadku starych nawierzchni smołowych, w których proces odparowania lotnych olejów zawartych w smole już się ukończył, sprawa oznaczenia metodą ekstrakcji ilości smoły w nawierzchni napotyka na znaczne trudności.

W celu rozwiązania tego zagadnienia, należałoby przeprowadzić szereg badań laboratoryjnych mas smołowo-mineralnych przed wbudowaniom i starych nawierzchni, aby móc z otrzymanych wyników wyciągnąć jakieś konkretne wnioski.

Drogowy Instytut Badawczy w dalszym programie swoich prac zajmie się tym zagadnieniem.

RÉSUMÉ

Analyse des revêtements de goudron.

Les recherches citées ci-dessus exécutées a l'Institut d'Études Routières avaient pour but la fixation de la méthode déterminante le contenu du goudron dans les revêtements et les pierailles enrobées au moyen de l'extraction, à l'aide de l'aniline et du benzène.

Un grand nombre d'analyses exécutées a permis de trouver un coéfficient, par lequel on doit multiplier le résultat de l'analyse pour obtenir la contenance véritable du goudron dans le revêtement analysé.

Ce coéfficient est caractéristique pour chaque sorte de goudron et dépend de la contenance du charbon libre.

Cette méthode est surtout appliquable, quand le revêtement analysé contient des minéraux qui ne résistent pas au chauffage.

On a donné la déscription détaillée de cette méthode et la manière de l'exécution de l'analyse.

METODY BADAŃ I WŁANOŚCI NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

Dnia 28 i 29.V.37 r. na konferencji zwołanej przez Drogowy Instytut Badawczy zostały przedyskutowane następujące projekty:

1. Projekt pobierania próbek i badań laboratoryjnych nawierzchni bitumicznych;
2. Projekt własności nawierzchni z asfaltu piaskowego;
3. Projekt własności nawierzchni z asfaltu lanego (nawierzchniowego i żwirowego);
4. Projekt własności nawierzchni z betonu asfaltowego.

Brzmienie projektów z uwzględnieniem poprawek przyjętych na konferencji — poniżej. Stanowią one materiał wyjściowy do dalszych prac normalizacyjnych.

Projekt wstępny.

POBIERANIE PRÓBEK I BADANIA LABORATORYJNE.

Próbki mogą być pobierane:

1) Z przeznaczonych do budowy materiałów wyjściowych (kruszywo, lepiszcze bitumiczne);

2) Z przygotowanych do wbudowania mas mineralno-bitumicznych;

3) Z ułożonej nawierzchni bitumicznej.

Sposoby pobierania próbek.

Próbki należy tak pobierać, aby charakteryzowały przeciętne własności danego materiału. W wypadkach szczególnych dopuszczalne jest pobieranie próbek dowolnych.

1. Próbki kruszywa (grysu, grysiku, żwiru, piasku i wypełniacza) w ogólnych wypadkach należy pobierać jako średnie

próbki według przepisów obowiązujących dla odnośnych materiałów (patrz Biuletyn DIB Nr 3).

Pobieranie próbek lepiszcz bitumicznych należy dokonywać według przepisów P. K. N. Do czasu ukazania się powyższych przepisów, próbki należy pobierać według przepisów podanych w Biuletynie D. I. B. Nr 4.

2. Pobierania próbek mas mineralno-bitumicznych przeznaczonych do wbudowania należy dokonywać w momencie, kiedy masa opuszcza maszynę lub w momencie rozkładania jej na drodze.

Próbki należy pobierać w ilości od 2—5 kg w zależności od zamierzonych badań, jako próbki dowolne.

3. Próbki z ułożonej nawierzchni bitumicznej należy pobierać jako średnie w ilości conajmniej jednej z kilometra, z miejsca dowolnego, nie różniącego się ani wyglądem zewnętrznym, ani własnościami od pozostałej nawierzchni. W razie stwierdzenia na wykonanym odcinku miejsc różniących się wyglądem lub zachowaniem, należy pobrać próbki zarówno z miejsca o wyglądzie normalnym jak również z miejsc budzących zastrzeżenia.

Próbki nawierzchni pobiera się w postaci płyt o wymiarach 30—40 × 30—40 cm przez wycięcie. Należy uważać, by przy wycinaniu nie uszkodzić wewnętrznej struktury pobieranej próbki.

W zależności od warunków i celu próbka może być pobrana z górnej warstwy, z górnej wraz z dolną, względnie razem z warstwą wyrównawczą. W wypadkach ogólnych próbka powinna być wycięta aż do fundamentu.

Z pobrania próbki należy sporządzić protokół, zawierający następujące dane:

1) Nazwa instytucji, która poleciła budowę nawierzchni;
2) Firma wykonywująca budowę;
3) Teren budowy, droga względnie odcinek od km do km;
4) Liczba porządkowa próbki;
5) Data pobrania próbki;
6) Skład komisji pobierającej próbkę;
7) Rodzaj nawierzchni, z której pobrana jest próbka (fundament, ilość warstw, grubość poszczególnych warstw i grubość ogólna;

8) Data wykonania nawierzchni;

9) Materiały użyte do budowy;

a) Warstwa dolna.

Rodzaj i pochodzenie kruszywa;
" " bitumu;

b) Warstwa górna.

Rodzaj i pochodzenie kruszywa;
" " wypełniacza;
" " bitumu.

10) Cel pobrania próbki oraz badania, jakie należy wykonać;

11) Uwagi i spostrzeżenia komisji;

12) Podpisy członków komisji.

Pożądane jest ponad to załączenie do protokółu następujących danych:

a) Warunki terenowe.

Rodzaj fundamentu, jego grubość, obecność i grubość warstwy filtracyjnej oraz rodzaj gruntu, na którym nawierzchnia spoczywa. Sposoby odwodnienia. Sposób ułożenia i związania nawierzchni z fundamentem i warstw nawierzchni między sobą.

b) Warunki atmosferyczne (temperatura, opady) w okresie układania nawierzchni.

c) Sposoby i warunki produkcji.

Średnia temperatura agregatu mineralnego na wytwórni, przed otoczeniem bitumem, temperatura asfaltu, temperatura masy wychodzącej z mieszarki, temperatura masy rozkładanej na drodze.

d) Natężenie i charakter ruchu.

Natężenie ruchu w tonach na dobę na badanej nawierzchni, rodzaj i stosunek ruchu mechanicznego do ruchu konnego.

Opakowanie próbki.

Opakowanie próbki winno zabezpieczyć ją przed ewentualnym uszkodzeniem w czasie przesyłki.

Opakowana próbka winna być zaplombowana i zaopatrzona pieczęcią komisji pobierającej próbkę, oraz przesłana wraz z odpisem protokółu pobrania do upoważnionego laboratorium do zbadania.

Badania laboratoryjne.

Badania laboratoryjne powinno obejmować:

1. Badania materiałów wyjściowych (kruszywo, lepiszcze bitumiczne);
2. Badania mas mineralno-bitumicznych przygotowanych do budowy;
3. Badania nawierzchni bitumicznych.

Badania materiałów wyjściowych

Kruszywo (grysy, grysiki, piaski, żwiry, żwirki, wypełniacze).

Badania kruszywa mają na celu ustalenie jakości materiału, jego uziarnienia, czystości, kształtu i wyglądu ziaren; obejmują następujące oznaczenia:

a) Grysy i grysiki.
Rodzaj materiału z którego grys wykonano;
Analiza sitowa;
Zawartość ziaren blaszkowych;
Zawartość zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iłu);
Współczynnik emulgacji.

b) Żwiry i żwirki.
Rodzaj materiału i jego pochodzenie;
Analiza sitowa;
Zawartość zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iłu) i organicznych.

c) Piaski.
Rodzaj materiału i jego pochodzenie;
Analiza sitowa;
Zawartość zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iłu) i organicznych.

Dla asfaltu piaskowego ponad to sprawdzenie położenia punktu dla danego piasku w trójkącie uziarnień i zestawienie ewentualnej mieszaniny z dwóch lub trzech piasków wg. żądanego uziarnienia określonego położeniem punktu w trójkącie uziarnień lub krzywą przesiewu.

d) Wypełniacze.
Rodzaj materiału i jego pochodzenie;
Analiza sitowa;
Współczynnik emulgacji.

Dla wypełniaczy wapiennych określenie zawartości węglanu wapnia.

L e p i s z c z e b i t u m i c z n e (asfatl).

Badania asfaltu obejmują następujące oznaczenia:

Temp. mięknienia wg. Pierścienia i Kuli

" " " Kr. Sarnow'a

Penetracja w + 25°

" " + 10°

" " + 5°

Ciągliwość w + 25°

" " + 10°

" " + 5°

Łamliwość wg. Fraass'a.

W razie asfaltów nieznanego pochodzenia, względnie nowej produkcji, wreszcie mieszanek z dwóch lub kilku asfaltów, pożądanym jest wykonanie całkowitej analizy asfaltu.

Badanie mas mineralno-bitumicznych obejmuje następujące oznaczenia:

Opis i wygląd zewnętrzny;

W wypadku użycia asfaltu jako lepiszcza;

Zawartość bitumu rozpuszczalnego w CS_2 wagowo;

Własności asfaltu wyekstrahowanego:

Temp. mięknienia wg. Pierścienia i Kuli;

" " " Kr. Sarnow'a;

Penetracja w 25°;

Ciągliwość w 25°.

W wypadku użycia smoły jako lepiszcza należy określić tylko zawartość smoły wagowo.

Własności kryszywa wyekstrahowanego:

Rodzaj kruszywa;

Zawartość ziaren blaszkowych;

Analiza sitowa;

Ciężar objętościowy;

Ciężar właściwy;

Wolna przestrzeń w kruszywie.

Ewentualne badania fizyczne i mechaniczne próbek sporządzonych z badanej masy.

Badanie nawierzchni.

Opis i wygląd zewnętrzny.

Skład i własnośi fizyczne nawierzchni:

Zawartość asfaltu rozpuszczalnego w CS_2 wagowo;
" " " " " objętościowo;
Ciężar właściwy nawierzchni;
" objętościowy nawierzchni;
Wolna przestrzeń w nawierzchni w % obj.;
Nasiąkliwość nawierzchni wagowo;
" " objętościowo;
Własności asfaltu wyekstrahowanego;
Temp. mięknienia wg. Pierścienia i Kuli
" " " Kr. Sarnow'a;
Penetracja w 25°;
Ciągliwość w 25°.

(Dla nawierzchni o lepiszczu smołowym należy określić tylko zawartość smoły).

Własności kruszywa wyekstrahowanego.
Rodzaj kruszywa;
Analiza sitowa masy mineralnej;
Ciężar właściwy masy mineralnej;
" objętościowy masy mineralnej;
Wolna przestrzeń w masie mineralnej.

Własności wytrzymałościowe nawierzchni.

Penetracja w ciągu 5 godz. pod obciążeniem 52,5 kg/cm² w temp. 22,5°;
Wytrzymałość na zgniatanie;
Ścieralność;
Przesiąkliwość.

Projekt wstępny.

ASFALT PIASKOWY

1. *Definicja.*

Asfalt piaskowy jest masą układaną i walcowaną na gorąco, składającą się z piasku, wypełniacza i asfaltu w proporcjach dobranych według zasad „minimum próżni".

2. *Zastosowanie w budownictwie drogowym.*

Masa z asfaltu piaskowego układana na gorąco stosuje się do budowy średniego i ciężkiego typu nawierzchni bitumicznych, noszących nazwę „nawierzchni bitumicznych z asfaltu piaskowego".

3. *Składniki masy i ich własności.*

Agregat mineralny składa się z piasku lub mieszaniny piasków o uziarnieniu 0 — 2 mm i wypełniacza.

Piasek.

Piasek może być kopalny lub rzeczny. Nie powinien zawierać części organicznych, zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iłu) oraz zwietrzałych ziarn mineralnych. Dopuszczalna zawartość pyłów nie powinna przekraczać 3%, przy czym jako pył należy rozumieć zanieczyszczenia określone przez płukanie wg PN/B-196 par. 11 p. 2.

Uziarnienie piasku powinno się mieścić w granicach:

Przechodzi przez sita,	10, 20, 30,	a pozostaje na sicie 40	14—50%
" " "	40, 50	" " " 80	30—60%
" " "	80, 100	" " " 200	16—40%

Ze względu na dotychczasowe doświadczenia, celowe jest dostosowywanie uziarnienia piasku do charakteru istniejącego ruchu, a mianowicie:

	Ruch ciężki	Ruch lekki
przechodzi przez sita 10, 20, 30, a pozostaje na sicie 40	23%	35%
przechodzi przez sita 40, 50, a pozostaje na sicie 80	43%	45%
przechodzi przez sita 80, 100, a pozostaje na sicie 200	34%	20%

Doboru uziarnienia dokonywać należy na podstawie uprzednich badań laboratoryjnych.

Wypełniacz.

Jako wypełniacz stosuje się mączki mineralne. Powszechnie stosowanym wypełniaczem jest mączka wapienna, pochodząca ze zmielenia zwartych wapieni.

Wypełniacz powinien posiadać następujące własności:

przez sito 200 (0,074 mm) winno przechodzić powyżej 80% ziarn;

przez sito 60 (0,250 mm) winno przechodzić powyżej 100% ziarn;

na sicie 80 (0,177 mm) nie powinno pozostawać więcej niż 5% ziarn.

Współczynnik emulgacji *e* nie wyżej 0,38.

W wypadku wypełniacza z mączki wapiennej zawartość węglanu wapnia powinna być większa od 95%.

Do nawierzchni kwaso-odpornych z asfaltu piaskowego należy stosować wypełniacz nie ulegający działaniu kwasów (np. kwarcowy, granitowy, bazaltowy).

Asfalt.

Jako lepiszcze asfaltowe stosuje się bądź jeden asfalt, bądź mieszaninę kilku asfaltów.

Asfalt lub mieszanina asfaltów wyjściowych powinny wykazywać następujące własności:

Temp. mięknienia wg. Pierścienia i Kuli		48 — 62°
„ „ „ Kr. Sarnow'a . .		38 — 50°
Penetracja w 25°		35 — 75°
Ciągliwość w 25°		pow. 60 cm
Łamliwość wg Fraass'a dla asfaltów o penetr.	35 — 45°	pon. — 6°
„ „ „ „ „ „	pow. 45°	pon. — 8°

4. Własności masy.

Skład masy wagowo.

Zawartość asfaltu	9 — 13%
„ agregatu mineralnego . .	87 — 91%

Skład agregatu mineralnego wagowo.

Zawartość piasku	78 — 83%
„ wypełniacza	17 — 22%

Zawartość piasku i wypełniacza w agregacie mineralnym winna być dobrana w ten sposób, aby zawartość próżni, oznaczona na podstawie wzoru

$$p = \frac{Cv - Co}{Cv} \cdot 100$$

była mniejsza od 24%, a ciężar objętościowy agregatu mineralnego był conajmniej 2.

Zawartość frakcji przechodzącej przez siło 200 (0,074 mm) winna wynosić powyżej 13%.

5. Przygotowanie masy.

Przygotowanie masy polega na:

a) podgrzaniu piasku i pozbawieniu go ziarn pow. 2 mm oraz zanieczyszczeń pyłowych;

b) wymieszaniu z wypełniaczem;

c) otoczeniu w mieszarce gorącym asfaltem.

Po wymieszaniu z wypełniaczem temperatura mieszanki przed dodaniem asfaltu powinna się wahać w granicach 150—180°. Temperatura asfaltu nie powinna przekraczać 180°. Masa winna być jednorodna, wykazywać dobre otoczenie ziarn asfaltem, nie może posiadać skupień lub grudek nie wymieszanego wypełniacza lub przypadkowych zanieczyszczeń.

6. *Przewożenie.*

Gotowa masa winna być możliwie jak najszybciej przewożona na miejsce. Podczas transportu winna być chroniona i dostarczana w takich porcjach, aby zachowała na miejscu robót potrzebną temperaturę.

7. *Układanie nawierzchni.*

Układanie masy winno odbywać się w temperaturze powietrza nie niższej od + 5°.

Temperatura walcowania masy winna się wahać w granicach 125—160°.

Rozkładanie masy i rozpoczynanie walcowania w wypadku niepogody jest niedopuszczalne, w razie nagłego deszczu i niemożności wstrzymania transportu asfalt może być ułożony i walcowany, należy jednak bardzo starannie i długo walcować dany odcinek.

W raporcie należy zaprotokółować, że dany odcinek został wykonany podczas deszczu.

Przy układaniu nawierzchni, przed ułożeniem masy, brzegi wszelkich technicznych urządzeń powinny być oczyszczone i powleczone gorącym asfaltem.

Masa winna być rozkładana na fundamencie równomiernie gorącymi łopatami lub widłami (nie rzucana) i następnie równo i dokładnie rozgrabiona tak, aby uzyskana po uwalcowaniu warstwa posiadała żądaną grubość.

W pobliżu technicznych urządzeń (włazów, wentyli, wpustów) nawierzchnia asfaltowa powinna być na poziomie około 0,5 cm wyższym, niż brzegi pokrywy, dokładnie ręcznie ubita, wygładzona i wykończona gorącymi ubijakami.

Walcowanie rozłożonej masy ma się odbywać walcami dostatecznie ciężkimi w celu dobrego jej skomprymowania, aż do chwili otrzymania równej, nie poddającej się pod naciskiem walca, powierzchni.

Gotowa nawierzchnia nie może mieć gniazd źle wymieszanego wypełniacza lub gniazd tłustej masy.

W celu ostatecznego wykończenia nawierzchni, należy ją posypać wypełniaczem wapiennym lub cementem.

Wytyczne analityczne do oceny nawierzchni z asfaltu piaskowego.

Własności nawierzchni z asfaltu piaskowego powinny być następujące:

Zawartość bitumu rozp. w CS_2 wagowo od 9 do 13%.

" " " " " objętościowo winna odpowiadać objętości wolnej przestrzeni w agregacie mineralnym albo ją przewyższać nie więcej niż 2% obj.

W wypadkach sporadycznych może być tolerowany niedomiar bitumu nie większy od 2% obj. od objętości wolnej przestrzeni w agregacie mineralnym.

Wolna przestrzeń w agregacie mineralnym nie powinna przekraczać 24% obj.

Nasiąkliwość nawierzchni nie powinna być większa od 3% objętościowo.

Ciężar objętościowy nawierzchni powinien być większy od 2,0.

Obniżenie własności plastycznych asfaltu wyekstrahowanego (ciągliwości i penetracji) z nawierzchni nie powinno być większe od 40% własności wyjściowego asfaltu.

Penetrację nawierzchni, wytrzymałość, ścieralność i przesiąkliwość należy podawać w wynikach badań.

Projekt wstępny.

ASFALT LANY

Należy odróżniać asfalt lany nawierzchniowy (dotychczas zwany twardym asfaltem lanym) i asfalt lany żwirowy (zwany asfaltem lanym).

I. Asfalt lany nawierzchniowy.

1. Definicja.

Asfalt lany nawierzchniowy jest masą układaną na gorąco, składającą się z wypełniacza, piasku, miału kamiennego, grysiku i asfaltu w proporcjach, dobranych według zasad „minimum

próżni". Część mieszaniny mineralnej i asfaltu może być zastąpiona odpowiednim dodatkiem kamienia bitumicznego (wapienia, piaskowca) lub mastyksu.

2. *Zastosowanie w budownictwie drogowym.*

Masa asfaltu lanego nawierzchniowego, układana na gorąco stosuje się do budowy średniego i ciężkiego typu nawierzchni bitumicznych, noszących nazwę „nawierzchni bitumicznych z asfaltu lanego nawierzchniowego".

3. *Skład i ogólne własności masy.*

Agregat mineralny składa się z mączki wapiennej, z piasku lub mieszaniny piasków o uziarnieniu 0—2 mm i grysiku o uziarnieniu do 10 mm.

Zamiast piasku może być użyty miał kamienny 0—2 mm (wskazany jest miał wapienny).

Piasek.

Piasek może być kopalny lub rzeczny. Nie powinien zawierać części organicznych, zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iłu), oraz zwietrzałych ziaren mineralnych. Dopuszczalna zawartość pyłów nie powinna przekraczać 3%, przy czym jako pył należy rozumieć, zanieczyszczenia określone przez płukanie wg PN/B — 196 par. 11 p. 2.

W wypadku użycia miału nie powinien on zawierać ziarn zwietrzałych i domieszek gliniastych. Współczynnik emulgacji *e* nie wyżej 0,38.

Wypełniacz.

Jako wypełniacz stosuje się mączki mineralne. Powszechnie stosowanym wypełniaczem jest mączka wapienna, pochodząca ze zmielenia zwartych wapieni.

Wypełniacz powinien posiadać następujące własności:

Przez sito 200 (0,074 mm) winno przechodzić powyżej 80% ziarn.

Przez sito 60 (0,250 mm) winno przechodzić 100% ziaren.

Na sicie 80 (0,177 mm) nie powinno pozostawać więcej niż 5% ziaren.

W wypadku wypełniacza z mączki wapiennej, zawartość węglanu wapnia powinna być większa od 95%. Do nawierzchni kwasoodpornych z asfaltu lanego nawierzchniowego należy sto-

sować wypełniacz, nie ulegający działaniu kwasów (np. kwarcowy, granitowy, bazaltowy).

Grysik. Do asfaltu lanego nawierzchniowego stosuje się grysik granulowany, o graniastym kształcie ziarn, pochodzący ze skał o dobrych własnościach fizycznych i mechanicznych.

Grysik nie powinien zawierać zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iłu) i nie powinien wykazywać własności emulgujących w stosunku do bitumu.

Dopuszczalna zawartość pyłów nie powinna przekraczać 1% wag, przy czym jako pył należy rozumieć zanieczyszczenia określone przez płukanie wg PN/B — 196 par. 11 p. 2.

Współczynnik emulgacji *e* poniżej 0,38.

Asfalt.

Jako lepiszcze stosuje się bądź jeden asfalt, bądź mieszaninę kilku asfaltów z ewentualną domieszką asfaltu Trynidad.

Asfalt lub mieszanina asfaltów wyjściowych powinny wykazywać następujące własności:

Temp. mięknienia wg. Pierścienia i Kuli . . .	49 — 68°
„ „ Kr. Sarnowa	38 — 55°
Penetracja w 25°	20 — 60°
Ciągliwość w 25°	pow. 50 cm
Łamliwość wg Fraass'a	pon. — 5°

Uwaga: Do celów specjalnych dopuszcza się asfalty twardsze.

4. Własności masy.

Skład masy wagowo:

Zawartość asfaltu	8 — 12%
„ agregatu mineralnego	88 — 92%

Skład agregatu mineralnego wagowo.

Zawrtość wypełniacza (mączka wapienna)	30 — 45%
„ piasku	15 — 25%
„ grysiku	24 — 45%

Ilości wypełniacza, grysiku i piasku w agregacie mineralnym winny być dobrane w ten sposób, aby zawartość próżni, oznaczona na podstawie wzoru

$$p — \frac{Cv — Co}{Co} . 100 \text{ nie przekraczała } 22\%$$

Zawartość frakcji przechodzącej przez sito 200 (0,074 mm) powyżej 25%.

Ilość asfaltu w %% objętościowych winna być większa od objętości wolnej przestrzeni w agregacie mineralnym o 0 do 4%.

5. *Przygotowanie masy.*

Przygotowanie masy winno się odbywać w specjalnych kotłach poziomych, zaopatrzonych w urządzenia mechaniczne do mieszania. Do asfaltu ogrzanego do temperatury 150—180° dodaje się porcjami mączkę wapienną przy stałym mieszaniu. Po wsypaniu całkowitej ilości mączki i dokładnym wymieszaniu, dodaje się mieszaninę grysiku z piaskiem, zestawioną w odpowiedniej proporcji, uprzednio wysuszoną i podgrzaną do temp. nie przekraczającej 200°. W wypadku drobnych napraw dopuszczalny jest wyrób masy sposobem ręcznym. Konieczne jest zachowanie środków ostrożności ze względu na niebezpieczeństwo przegrzania masy i trudności w dokładnym jej wymieszaniu.

Gotowa masa winna być możliwie jak najszybciej przewożona na miejsce budowy. Przewożenie masy winno się odbywać w przewoźnych kotłach, podgrzewanych i zaopatrzonych w urządzenie mechaniczne do mieszania masy, podczas jej trasportu.

6. *Układanie nawierzchni.*

W razie konieczności masa może być układana przy nieprzychylnych warunkach atmosferycznych, a nawet przy kilku stopniach mrozu.

Temperatura układanej masy winna wynosić 120—200°.

Żądana grubość asfaltu winna być, o ile możności, osiągana od razu przy rozpościeraniu. Przy układaniu nawierzchni przed rozpostarciem masy, brzegi wszelkich urządzeń technicznych (włazów, wentyli, wpustów) powinny być oczyszczone i powleczone gorącym asfaltem. W pobliżu tych urządzeń nawierzchnia asfaltowa powinna być na poziomie około 0,5 cm wyższym niż brzegi pokrywy.

Wytyczne analityczne do oceny nawierzchni z asfaltu lanego nawierzchniowego.

Własności nawierzchni z asfaltu lanego nawierzchniowego winny być następujące:

Zawartość bitumu w nawierzchni rozp. w CS_2 wagowo 8—12%.

Nadmiar bitumu w nawierzchni w % % objęt. winien się mieścić w granicach 0—4% obj.

Wolna przestrzeń w agregacie mineralnym nie powinna przekraczać 22%.

Ciężar objętościowy nawierzchni powyżej 2,25.

Nasiąkliwość nawierzchni w % obj. nie powinna być większa od 1% obj.

Obniżenie własności plastycznych asfaltu (ciągliwości i penetracji) wyekstrahowanego z nawierzchni nie może być większa od 40% własności wyjściowego asfaltu.

Wytrzymałość, ścieralność, przesiąkliwość należy podawać w wynikach badań.

Projekt wstępny.

II. Asfalt lany żwirowy

1. Definicja.

Asfalt lany żwirowy jest masą układaną na gorąco, składającą się z piasku, wypełniacza, miału kamiennego, żwirku z ewentualną domieszką grysiku i asfaltu w proporcjach dobranych według zasad „minimum próżni".

Część mieszaniny mineralnej i asfaltu może być zastąpiona odpowiednim dodatkiem kamienia bitumicznego (wapienia, piaskowca). Stosowany być może również mastyks lub złom asfaltowy (do 50%). Dopuszczalne jest stosowanie odpowiedniej jakości kruszywa sztucznego.

2. Zastosowanie w budownictwie drogowym.

Masa z asfaltu lanego układana na gorąco bywa używana jako warstwa dolna nawierzchni bitumicznych, w szczególności nawierzchni z asfaltu lanego nawierzchniowego, oraz jako samoistna nawierzchnia w miejscach narażonych w mniejszym stopniu na działanie ruchu kołowego (asfalt podwórzowy, podłogi w halach, dróżki itp.). W specjalnych wypadkach asfalt lany żwirowy może być walcowany.

3. Składniki masy i ich własności.

Agregat mineralny składa się z piasku lub mieszaniny

piasków, wypełniacza, miału kamiennego, żwirku o uziarnieniu do 18 mm lub mieszaniny żwirku z grysikiem.

Piasek.

Piasek może być kopalny lub rzeczny. Nie powinien zawierać części organicznych, zanieczyszczeń pyłowych (gliny, miału, iłu) oraz zwietrzałych ziarn mineralnych. Dopuszczalna zawartość pyłów nie powinna przekraczać 3%, przy czym jako pył należy rozumieć zanieczyszczenia określone przez płukanie wg PN/B — 196 par. 11 p. 2.

Wypełniacz. Jako wypełniacz stosuje się mączki mineralne. Powszechnie stosowanym wypełniaczem jest mączka wapienna, pochodząca ze zmielenia zwartych wapieni. Wypełniacz powinien posiadać następujące własności:

Przez sito 200 (0,074 mm) winno przechodzić pow. 80% ziarn.

Przez sito 60 (0,250 mm) winno przechodzić 100% ziarn.

Na sicie 80 (0,177 mm) winno pozostawać nie więcej niż 5% ziarn.

Współczynnik emulgacji *e* nie wyżej 0,38.

W wypadku wypełniacza z mączki wapiennej zawartość węglanu wapnia powinna być większa od 95%.

Do nawierzchni kwaso-odpornych z asfaltu lanego żwirowego należy stosować wypełniacz nie ulegający działaniu kwasów (np. kwarcowy, granitowy, bazaltowy).

Żwirek i grysik.

Do asfaltu lanego stosuje się żwirek kopalny lub rzeczny o uziarnieniu do 18 mm o dobrych własnościach fizycznych i mechanicznych. Żwirek nie powinien zawierać części organicznych, zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iłu) oraz zwietrzałych ziarn mineralnych.

Własności użytego grysiku jak dla asfaltu lanego nawierzchniowego.

Uziarnienie żwirku i grysiku powinno być tak dobrane, aby wielkość ziarn nie przekraczała $^2/_3$ grubości układanej warstwy asfaltu. Dolnej granicy ziarn nie ustala się.

Asfalt.

Jak do asfaltu lanego nawierzchniowego.

4. Własności masy.

Skład masy wagowo.

Zawartość asfaltu . . . . 7 — 12%
„ agregatu mineralnego . . . . 88 — 93%

Skład agregatu mineralnego wagowo.

Zawartość wypełniacza . . . . 20 — 35%
„ żwirku i grysiku . . . . 30 — 50%
„ piasku . . . . 15 — 35%

Ilości żwirku, wypełniacza i piasku w agregacie mineralnym winny być dobrane w ten sposób, by zawartość próżni, oznaczona na podstawie wzoru

$$p = \frac{Cv - Co}{Cv} \cdot 100$$

była poniżej 22%.

Zawartość frakcji przechodzącej przez sito 200 (0,074 mm) powyżej 18%.

5. Przygotowanie masy.

Przygotowanie masy odbywa się w specjalnych kotłach, zaopatrzonych w urządzenia do mieszania. Do asfaltu ogrzanego do temp. 150—180° dodaje się porcjami mączkę wapienną przy stałym mieszaniu. Po wsypaniu całkowitej ilości mączki i dokładnym wymieszaniu dodaje się mieszaninę żwirku z piaskiem lub mieszaninę żwirku z grysikiem i z piaskiem, zestawioną w odpowiedniej proporcji, uprzednio wysuszoną i podgrzaną do temp. nie przekraczającej 200°.

Dopuszczalne jest dodawanie rozdrobnionego złomu ze starych nawierzchni asfaltowych.

6. Przewożenie masy.

Gotowa masa winna być możliwie najszybciej przewożona do miejsca budowy. Przewożenie masy winno się odbywać w przewoźnych kotłach podgrzewanych i zaopatrzonych w urządzenie do mieszania podczas jej transportu.

7. Układanie masy.

Jak dla asfaltu lanego nawierzchniowego.

Wytyczne analityczne do oceny asfaltu lanego żwirowego.

Zawartość bitumu rozpuszczalnego w CS_2 wagowo . 7 — 12%
Wolna przestrzeń w agregacie mineralnym . . . pon. 22% obj.

Ciężar objętościowy masy . . . . pow. 2,20
Nasiąkliwość w % obj. . . . . nie może przekraczać 2%

Obniżenie własności plastycznych (ciągliwości i penetracji) asfaltu wyekstrahowanego z nawierzchni nie może być większa od 40% własności wyjściowego asfaltu.

Wytrzymałość, ścieralność, przesiąkliwość należy podawać w wynikach badań.

Projekt wstępny.

BETON ASFALTOWY.

1. Definicja.

Beton asfaltowy jest masą układaną i walcowaną na gorąco, składającą się z piasku, grysu, grysiku, wypełniacza i asfaltu w proporcjach dobranych według zasad „minimum próżni".

2. Zastosowanie w budownictwie drogowym.

Masa z betonu asfaltowego układana i walcowana na gorąco stosuje się do budowy warstw dolnych i warstw górnych średniego i ciężkiego typu nawierzchni bitumicznych. Do budowy warstw dolnych (wiążących i wyrównawczych) nawierzchni bitumicznych dopuszczalne jest używanie żwiru do betonu asfaltowego.

Nawierzchnia bitumiczna, która całkowicie, bądź też tylko w górnej warstwie wykonana jest z masy betonu asfaltowego, nosi nazwę nawierzchni bitumicznej z betonu asfaltowego.

Ze względu na wielkość ziarn agregatu mineralnego rozróżniamy trzy rodzaje betonu asfaltowego:

1. beton asfaltowy gruby
2. „ „ średni
3 „ „ drobny

3. Składniki masy i ich własności.

Agregat mineralny składa się z grysu i grysiku, piasku lub mieszaniny piasków o uziarnieniu 0—2 mm i wypełniacza.

Grys i grysik.

Do betonu asfaltowego stosuje się grys i grysik granulowany o graniastym kształcie ziarn pochodzący ze skał o dobrych własnościach fizycznych i mechanicznych.

Grys i grysik nie powinien zawierać zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iłu) i nie powinien wykazywać własności emulgujących w stosunku do bitumu. Dopuszczalna zawartość pyłów nie powinna przekraczać 1%, przy czym jako pył należy rozumieć zanieczyszczenia określone przez płukanie wg PN/B—196, § 11, p. 2.

Współczynnik emulgacji *e* poniżej 0,38.

Uziarnienie grysu i grysiku używanego do betonu asfaltowego winno być następujące:

	Beton asfaltowy		
	gruby	średni	drobny
Wielkość ziarn grysu winna być mniejsza od	25 mm	12,5 mm	12,5 mm

Dla drobnego betonu asfaltowego ilość ziarn grysu pozostających na sicie 1/4 nie powinna być większa niż 10%.

Dolnej granicy ziarn nie ustala się.

Piasek.

Piasek może być kopalny lub rzeczny. Nie powinien zawierać części organicznych, zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iłu) oraz zwietrzałych ziarn mineralnych. Dopuszczalna zawartość pyłów nie powinna przekraczać 3%, przy czym jako pył należy rozumieć zanieczyszczenia określone przez płukanie wg PN/B — 196 § 11 p. 2.

Wypełniacz.

Jako wypełniacz stosuje się mączki mineralne. Powszechnie stosowanym wypełniaczem jest mączka wapienna, pochodząca ze zmielenia zwartych wapieni. Wypełniacz powinien posiadać następujące własności:

Przez sito 200 (0,074 mm) winno przechodzić powyżej 80% ziarn.

Przez sito 60 (0,250 mm) winno przechodzić 100% ziarn.

Na sicie 80 (0,177 mm) nie powinno pozostawać więcej niż 5% ziarn.

Współczynnik emulgacji *e* — nie wyżej 0,38.

W wypadku wypełniacza z mączki wapiennej zawartość węglanu wapnia powinna być większa od 95%

Asfalt.

Jako lepiszcze asfaltowe stosuje się bądź jeden asfalt, bądź mieszaninę kilku asfaltów. Asfalt lub mieszanina kilku asfaltów wyjściowych powinny wykazywać następujące własności:

Temp. mięknienia wg. Pierścienia i Kuli	40 — 62°
„ „ „ Kr. Sarnow'a . .	30 — 50°
Penetracja w 25°	30—120°
Ciągliwość w 25° dla asfaltu o penetracji do 60°	powyż. 50 cm
„ „ „ „ „ „ pow. 60°	powyż. 80 cm
Łamliwość wg. Fraass'a dla asfaltów o penetr. do 60°	poniż. —5°
„ „ „ „ „ „ „ pow. 60°	poniż. —8°

Penetrację asfaltu lub mieszaniny asfaltów należy dobierać w zależności od rodzaju betonu asfaltowego. Do betonu asfaltowego grubego odpowiedniejszy jest asfalt o wyższej penetracji.

4. Własności masy.

Skład masy.

	Beton asfaltowy		
	gruby	średni	drobny
Zawartość asfaltu	5 — 8%	6 — 9%	6 — 9%
Agregatu mineralnego	92 — 95%	91 — 94%	91 — 94%

Skład agregatu mineralnego.

	Beton asfaltowy		
	gruby	średni	drobny
Zawartość grysu i grysiku	45 — 75%	40 — 70%	35 — 60%
„ piasku	15 — 30%	20 — 40%	25 — 45%
„ wypełniacza	pow. 5%	pow. 7%	pow. 9%

Ilość grysu, grysiku, piasku i wypełniacza w agregacie mineralnym winna być dobrana w ten sposób, by zawartosć próżni oznaczona na podstawie wzoru

$$p = \frac{Cv - Co}{Cv} . 100$$

nie przekraczała dla betonu asfaltowego grubego 16%, średniego 18% i drobnego 20%.

5. Przygotowanie masy.

Przygotowanie masy polega na:

podgrzaniu mieszanki grysu, grysiku i piasku, zestawionej w odpowiedniej proporcji i pozbawieniu jej zanieczyszczeń pyłowych;

wymieszaniu z wypełniaczem;

otoczeniu w mieszarce gorącym asfaltem.

Temperatura mieszanki mineralnej winna się wahać w granicach 100—180° zaś temperatura asfaltu 100—180°.

Dopuszczalna temperatura masy wychodzącej z maszyny nie powinna przekraczać 180°. Masa winna być jednorodna, wykazywać dobre otoczenie ziarn asfaltem, nie może posiadać skupień lub grudek niewymieszanego wypełniacza lub przypadkowych zanieczyszczeń.

6. *Przewożenie masy.*

Gotowa masa winna być możliwie jak najszybciej przewożona na miejsce budowy. Podczas transportu winna być chroniona i dostarczana w takich porcjach, by zachować na miejscu robót potrzebną temperaturę.

7. *Układanie nawierzchni.*

Układanie masy winno odbywać się w temperaturze powietrza nie niższej od + 5.

Temperatura układanej masy winna się znajdować w granicach 100—180°.

Rozkładanie masy i rozpoczynanie wałowania w wypadku niepogody jest niedopuszczalne; w razie nagłego deszczu i niemożności wstrzymania transportu masa może być ułożona i walcowana, należy jednak bardzo staranie i długo walcować dany odcinek. W raporcie należy zaprotokółować, że dany odcinek został wykonany podczas deszczu.

Masa winna być rozkładana równomiernie na fundamencie gorącymi łopatami lub widłami, następnie równo i dokładnie rozgrabiona tak, aby uzyskana po uwalcowaniu warstwa posiadała żądaną grubość i profil.

Przed uwalcowaniem masy walcami o ciężarze około 10 ton należy zawalcować świeżo rozpostartą masę walcem ręcznym.

Przed ułożeniem masy brzegi wszelkich technicznych urządzeń (włazów, wentyli i wpustów) winny być oczyszczone i powleczone gorącym asfaltem. W pobliżu tych miejsc nawierzchnia asfaltowa powinna być na poziomie o około 0,5 cm wyższym niż brzegi pokrywy.

Wytyczne do oceny nawierzchni z betonu asfaltowego.

Własności nawierzchni z betonu asfaltowego winny być następujące:

	Beton asfaltowy gruby	średni	drobny
Zawartość bitumu rozpuszcz. w CS_2 wag.	5—8%	6—9%	6—10%

Zawartość bitumu w nawierzchni w %% objętościowych winna odpowiadać objętości wolnej przestrzeni w agregacie mineralnym albo ją przewyższać nie więcej jednak niż 3% objętości.

	Beton asfaltowy gruby	średni	drobny
Wolna przestrzeń w agregacie mineral.	do 16%	do 18%	do 20%
Nasiąkliwość nawierzchni w %% objęt. poniż.	5%	pon. 5%	pon. 5%
Ciężar objętościowy nawierzchni powinien być większy od	2,3	2,25	2,25

Obniżenie własności plastycznych asfaltu (ciągliwość i penetracja) wyekstrahowanego z nawierzchni nie może być większe od 40% własności wyjściowego asfaltu.

Wytrzymałość, ścieralność i przesiąkliwość należy podawać w wynikach badań.

RÉSUMÉ

Les revêtements bitumineux, les projets d'échantillonage, les méthodes d'essais et les caractéristiques des propriétés.

L'Institut d'Études Routières présenta des travaux ayant pour but la normalisation des revêtements bitumineux.

Aux conférances du 28 et 29. V. 37. on a discuté les projets suivants:

1) L'échantillonage et les méthodes d'essais de revêtements;
2) Les propriétés du mortier asphaltique (sheet-aspahlt);
3) Les propriétés de l'asphlte coulé;
4) Les propriétés du béton bitumineux.

Les projets cités forment la base des travaux de la continuation de la normalisation.

METODY BADAŃ EMULSJI BITUMICZNYCH [1])

1. *Zewnętrzne cechy:*

Należy obserwować i zanotować:

barwę,
zapach,
obecność osadu.

Obecność osadu określa się przez zamieszanie bagietką lub szpatlem całej masy nadesłanej emulsji; w razie stwierdzenia obecności osadu, należy próbować przeprowadzenia go z powrotem do roztworu przez intensywne mieszanie.

2. *Obraz mikroskopowy:* wielkość cząsteczek (średnia).

Bada się pod mikroskopem w świetle przepuszczonym. Preparat do mikroskopowania przygotowuje się, umieszczając niewielką kroplę emulsji na odpowiednio oczyszczonym i suchym szkiełku przedmiotowym, nakrywając je szkiełkiem nakrywkowym, w ten sposób, aby przy lekkim nacisku otrzymać dostatecznie cienką i przezroczystą warstwę emulsji.

Obserwacje przeprowadzać należy w środku preparatu (nie w pobliżu krawędzi) w powiększeniu $500^{\times}$ okularem mikrometrycznym.

Należy zanotować: Jednorodność dyspersji, średnią wielkość cząsteczek, ewentualnie przy niejednorodnej dyspersji, wymiary największej i najmniejszej z zaobserwowanych cząsteczek. Wymiary podaje się w mikr. ($^{1}/_{1000}$ mm).

3. *Oznaczenie zawartości wody w emulsji.*

Wykonywa się przez oddestylowanie wody wraz z odpowiednim medium z odważonej ilości emulsji.

---

[1]) Projekt metod obowiązujących uchwalony na posiedzeniu w dniu 14.II.1936 r. w Drogowym Instytucie Badawczym.

a) *Aparatura.* Zasadniczymi częściami składowymi są: kolba o pojemności 500—750 cm^3 (może być np. destylatorka); chłodnica wodna „Liebig'a" i cylinder miarowy o pojemności 25—50 cm^3 dzielony co 0,2 cm^3, rozszerzony u góry w kieliszek o pojemności 100 cm^3. Wskazanym jest stosowanie aparatury Schläpfera z chłodnicą i cylindrem miarowym pionowo ustawionymi.

b) *Medium do destylacji wody:* Jako medium stosuje się zasadniczo ksylen (tj. mieszaninę o. m. p. ksylenów o temp. wrzenia $\pm$ 140°).

Zamiast ksylenu dopuszczalne jest użycie frakcji tzw. benzenu motorowego lub solwent nafty o następujących własnościach:

c. g. nie wyżej 0,855/15°;
niezanieczyszczony wodą i składnikami nierozpuszczalnymi;
granice destylacji 125 — 160°;
można również używać toluenu lub mieszaniny benzenu z ksylenem w stosunku 1:4.

Wszystkie wyżej opisane media powinny być przed użyciem nasycone wodą w temp. pokojowej (18 — 20°).

c) *Wykonanie oznaczenia:* W suchej i czystej kolbie odważa się próbkę 15 — 35 g badanej emulsji (uprzednio dobrze wymieszanej); wsypuje się następnie około 0,5 g drobno roztartego i wysuszonego $BaCl_2$ i zalewa 100 cm^3 wysyconego wodą medium. Wrzuciwszy parę kawałków porowatej porcelany lub pumeksu, ustawia aparat destylacyjny i oddestylowuje cały ksylen wraz z wodą przy szybkości destylacji 2 krople na sek. Po ukończonej destylacji, odczytuje się objętość zebranej w cylindrze wody. Procentowość wody w emulsji oblicza się w % wagowych przyjmując 1 cm^3 = 1 g wody.

Uwaga. Aby uniknąć strat przez pozostawanie kropli wody na ścianach chłodnicy należy albo chłodnicę wymyć uprzednio mieszaniną chromową, wyparować i wysuszyć strumieniem gorącego powietrza, albo przed właściwym oznaczeniem przeprowadzić ślepą destylację emulsji z ksylenem, tak aby straty wodne w chłodnicy były już skompensowane.

4. *Oznaczenie zawartości popiołu.*

Wykonanie: Około 1 g emulsji odważa się na wadze analitycznej w wyprażonym i starowanym tygielku porcelanowym; ogrzewa się następnie ostrożnie, początkowo na łaźni wodnej lub w suszarce, potem na siatce azbestowej, wreszcie na pełnym bezpośrednim płomieniu gazowym lub w piecu muflowym. Po całkowitym spopieleniu się zawartości tygla, studzi się tygiel w eksykatorze i waży. Popiół oblicza się wprost z przyrostu wagi, podając go w % wagowych.

5. *Zawartość asfaltów* oblicza się, odejmując od 100 — znalezioną w pkt. 3 i 4 zawartość wody i popiołu.

5 b) *Orientacyjny sposób określania zawartości asfaltu w emulsji.*

Do starowanej wraz z bagietką zlewki o pojemności 100 — 200 cm^3, wlewa się uprzednio wymieszaną próbkę emulsji w ilości około 50 — 100 g i waży na wadze technicznej z dokładnością do 0,05 g.

Odważoną próbkę emulsji zadaje się nadmiarem alkoholu (lub 95% spirytusu, ewentualnie denaturatu) aż do zupełnego rozpadu emulsji. Alkohol należy dodawać porcjami przy jednoczesnym mieszaniu, tak aby wytrącający się asfalt zebrać w jedną bryłkę.

Wytrącanie asfaltu należy uważać za skończone, z chwilą gdy wydzielająca się z emulsji woda stanie się prawie przezroczystą. Wydzieloną z emulsji wodę odlewa się, wytrącony asfalt przemywa się 2 — 3 krotnie wodą destylowaną i suszy w suszarce w temp. 105^0 aż do stałego ciężaru, waży i oblicza w % wagowych, liczonych na użytą do próby emulsję.

Uzyskany w ten sposób asfalt może być użyty do dalszych badań.

6. *Badanie użytego do wyrobu emulsji asfaltu:*

a) *Przygotowanie:* Do obszernego naczynia o pojemności 0,75 l. wlewa się około 300 — 400 cm^3 badanej, uprzednio dobrze wymieszanej emulsji. Emulsję tę zadaje się mieszając 10-cio lub 12-to procentowym roztworem $BaCl_2$ aż do wytrącenia się asfaltu. Skoro już wytrącenie asfaltu dobiegło prawie do końca, dodaje się jeszcze niewielką ilość spirytusu dla ostatecznego rozkładu emulsii.

Po rozłożeniu się emulsji, należy ją jeszcze wymieszać, aby wytrącony asfalt zebrać w jedną bryłkę. Wytrąconą z emulsji

wodę odlewa się, zebrany asfalt przemywa na zimno i gorąco, wodą i suszy starannie, uważając aby go nie przegrzać.

Po wysuszeniu asfaltu, co poznaje się po ustaniu pienienia i uzyskaniu przez asfalt gładkiej, błyszczącej powierzchni, przeprowadza się właściwe badanie.

Określić należy:

Temp. mięknienia metodą Kr. Sarn, lub P. i Kuli;
Penetrację w 25°;
Ciągliwość w 25°.

Wg P. N./P. — P. K. N. „Właściwości przetworów naftowych i normalne metody badań" Cz. II.

7. *Badanie jednolitości emulsji.* Próba sita.

a) *Aparatura.* Do próby należy używać małego okrągłego sitka o ⌀ 40 mm i prześwicie oczek 0,5 mm, oprawionego w rurkę mosiężną, dającego się łatwo ważyć na wadze analitycznej.

b) *Wykonanie próby.* Przed próbą należy sito wymyć starannie benzyną lub benzenem, wysuszyć, następnie przepłukać acetonem i wodą destylowaną, powtórnie wysuszyć i zważyć na wadze analitycznej.

Bezpośrednio przed przepuszczeniem emulsji, należy sito zwilżyć 2% roztworem oleinianu sodowego lub potasowego — lub 1% roztworem saponiny.

Odmierzoną w cylindrze miarowym 100 cm^3 próbkę emulsji, przepuszcza się przez sito, powolnym, lecz stałym strumieniem, uważając aby przez cały czas trwania próby, cała powierzchnia sita była stale pokryta emulsją.

Po przepuszczeniu całych 100 cm^3 przez sito, przepłukuje się cylinder miarowy i sito, wraz z zatrzymaną na nim pozostałością, 2% roztworem oleianu aż do spłukania resztek emulsji; następnie wodą destylowaną aż do spłukania resztek mydła, suszy sito wraz pozostałością w eksykatorze próżniowym i waży.

Przyrost ciężaru sita, wykazujący bezpośrednio pozostałość — podaje się z dokładnością do 0,1 g. Ilości poniżej 0,1% nie uwzględnia sie, podając jedynie „pozostałość na sicie powyżej 0,1%".

8. *Wiskoza emulsji.*

Wiskozę emulsji bada się w aparacie Engler'a w temp. 20°. Odnośnie do cechowania i sposobu wykonania pomiaru

obowiązują przepisy norm PN/P — P. K. N. „Właściwości przetworów naftowych i normalne metody badań" Cz. II.

Przed wykonaniem pomiaru należy kapilarę i dno aparatu zwilżyć 2% roztworem oleianu sodowego lub potasowego lub 1% roztworem sapoiny; następnie usunąć nadmiar cieczy bibułą, po czym wykonać oznaczenie w sposób opisany w normach.

9) *Próba trwałości emulsji na odstawanie.*

Wykonanie: 100 cm^3 emulsji przepuszczonej przez sito wg. pkt. 7 wlewa się do cylindra szklannego, kalibrowanego o wymiarach: wysokość około 20 cm, średnica 3—4 cm dzielonego co 1/1 cm^3.

Cylinder z emulsją zakorkowywuje się i ustawia się w miejscu spokojnym, zabezpieczonym od gwałtownych zmian temperatury i wstrząsów, na przeciąg 8 dni. Po upływie tego czasu należy zanotować objętość warstwy uboższej w asfalt (jaśniejszej), jaka się zbiera poniżej menisku cieczy; następnie należy przepuścić emulsję wg. punktu 7 powtórnie przez sito i oznaczyć wagowo pozostałość. Obie te dane są wartościami orjentacyjnymi odnośnie zdolności emulsji do magazynowania.

10) *Rozkład emulsji przy rozcieńczaniu wodą:*

Wykonanie: 100 cm^3 badanej emulsji wlewa się do cylindra miarowego o pojemności 500 cm^3, po czym mieszając dolewa się cienkim strumieniem wodę aż do początku rozpadu emulsji.

Otrzymane wyniki podaje się jako stosunek objętości emulsji do objętości wody potrzebnej do rozkładu (np. 1 : 3,5 t. zn. na 100 cm^3 emulsji 350 cm^3 wody).

11) *Rozkład emulsji na talerzu* (próba orjentacyjna).

Wykonanie: Pewną ilość badanej emulsji wylewa się na odtłuszczoną (t. zn. wymytą benzenem lub benzyną) i wysuszoną powierzchnię płytki z niepolewanej porcelany i rozprowadza równomiernie przez nachylanie i potrząsanie. Nadmiar emulsji zlewa się z płytki, pozostawiając ją następnie w spokoju w temp. pokojowej. Należy zaobserwować i zanotować czas potrzebny do rozpadu emulsji i wytworzenia powłoki bitumicznej, przylegającej ściśle do powierzchni płytki.

Również obserwuje się wygląd tej powierzchni, jej lepkość i t. p.

12) *Odporność na mróz.* (Próbę tę wykonywuje się tylko przy badaniu emulsji przeznaczonej do magazynowania przez okres zimowy).

Wykonanie:

a) *Przyrządy.* Probówka o długości 150 mm i średnicy około 25 mm, termometr o skali 60° do — 10° C; odległość początku skali od końca do termometru 150 mm — podziałka 1/1°.

b) *Postępowanie:* Do probówki wlewa się 20 cm³ emulsji przepuszczonej uprzednio przez sito wg. pkt. 7 i ogrzewa na łaźni wodnej do 50°, mieszając jednocześnie lekko termometrem.

Po ustaleniu się temperatury wyjmuje się probówkę z łaźni i umieszcza się w zlewce o pojemności 600 cm³, wypełnionej wodą z drobno tłuczonym lodem. Gdy już emulsja przyjmie temperaturę kąpieli, dosypuje się do wody z lodem soli w takiej ilości, aby obniżyć temperaturę kąpieli do—1, wzgl.—1,5°. Po osiągnięciu przez emulsję tej temperatury, przenosi się próbkę emulsji do drugiej kąpieli wody z lodem i ze solą o temperaturze—4°, w której pozostawia się badaną próbkę na przeciąg 30 minut, po czym przepuszcza się powtórnie przez sito, oznaczając pozostałość (vide § 7).

13) *Rozkład emulsji na grysie:*

a) 100 g grysu, 3 — 5 mm, uprzednio odsianego od pyłu, przemytego wodą i wysuszonego, zadaje się w płaskiej miseczce porcelanowej 30 g badanej emulsji i miesza. Po godzinie zlewa się pozostałą na grysie ciecz (resztę nierozłożonej emulsji i wodę) i pozostawia próbkę w spokoju na przeciąg 6 godzin.

Po upływie tego czasu należy zaobserwować i zanotować wygląd grysu i jego związanie wytrąconym z emulsji asfaltem.

b) Połowę grysu związanego emulsją z powyższej próby należy zanurzyć do wody na przeciąg 12 godzin i zaobserwować zachodzące zmiany.

14) *Stała rozpadu emulsji.*

Do badania stałej rozpadu emulsji proponowany jest przyrząd Klinkmann'a, opisany w czasopiśmie „Bitumen" zeszyt z grudnia 1936 r.

Szczegółowy opis przyrządu i metody zostaną ogłoszone w biuletynie D. I. B., po przeprowadzeniu badań wstępnych.

Uwaga: Jako kamień wzorcowy do prób 13 i 14 przyjęto bazalt z Janowej Doliny.

Jednocześnie jednak, zaleca się przeprowadzanie analogicznych badań z materjałem kamiennym używanym do budowy w połączeniu z badaną emulsją.

Pobieranie próbek.

a) *Pobieranie próbek z beczek.* Przy dostawie emulsji w beczkach próbki pobierane są w następujący sposób:

1. Beczkę należy przetoczyć kilkakrotnie w obu kierunkach, następnie obrócić ją na jedno, po tym na drugie dno i ustawić czopem do góry.

2. Beczkę należy możliwie szybko odszpuntować.

3. Z otwartej beczki pobiera się próbkę odpowiednią sondą (rurą zaopatrzoną zamknięciem). Sondę należy zanurzać powoli, aż do dna beczki.

4. Pobraną próbkę należy zlać do odpowiedniego naczynia.

5. Przyrząd do pobierania próbek, jak i naczynie winno być czyste i suche.

6. Przy dostawach wagonowych w beczkach, próbki pobiera się z każdego wagonu osobno. Z każdej 10-ej beczki pobiera się pewną ilość emulsji i zlewa do wspólnego dla każdego wagonu naczynia, skąd po wymieszaniu odlewa próbkę 3 kg przeznaczoną do analizy, oraz drugą identyczną, jako dowodową.

7. Naczynie służące do przesyłania próbki, po wlaniu doń próbki, zamyka się szczelnie, plombuje lub pieczętuje. Przygotowaną do wysyłki próbkę zaopatruje się w etykietę z następującemi danemi:

a) Nr. naczynia i L. dz. protokółu, którego dotyczy próbka;

b) Adresat;

c) Nr. wagonu, listu przewozowego, ewentualnie beczek;

d) Miejsce i datę pobrania;

e) Nazwa i rodzaj emulsji.

Po wzięciu próbek z danego transportu, sporządza się protokół pobrania próbek, według poniższego schematu.

Protokół pobrania próbki emulsji bitumicznej do analizy.

1. Instytucja pobierająca próbkę;
2. Data pobrania;
3. Miejsce pobrania;
4. Rodzaj i pochodzenie emulsji;
5. Do jakiego celu przeznaczona jest emulsja (podać drogę, km);
6. Nr wagonu i listu przewozowego, transportu z którego pochodzi próbka;
7. Uwagi pobierającego lub komisji pobierającej;
8. Podpisy pobierającego i świadków.

Protokół należy przesłać wraz z próbką. Odpis protokółu zachowuje u siebie pobierający próbkę.

Uwaga: Pobrane próbki należy zabezpieczyć starannie od deszczu i kurzu.

Po pobraniu próbek należy przyrząd do pobierania rozebrać, wymyć i dokładnie wysuszyć.

b) *Pobieranie próbek ze zbiorników i cystern.* Przy pobieraniu z większych zbiorników i cystern postępuje się podobnie, jak przy pobieraniu próbek z beczek, odpada jedynie mieszanie emulsji w zbiorniku (pkt. 1). Do pobierania próbek używa się sondy analogicznej, jak opisana w pkt. 3 — jedynie większych wymiarów. Sonda ma być takiej długości, aby przy zanurzaniu sięgała do dna zbiornika. Przygotowanie, wysyłanie pobranych próbek i sporządzanie protokółów pobrania, jak wyżej opisano.

Normalne własności emulsji bitumicznych.

1) Skład emulsji:

Zawartość asfaltu	powyżej 50% wag.
„ popiołu	poniżej 1,5% „
„ wody	„ 50% „

2) Własności asfaltu:

Temp. mięknienia	Powinny odpowiadać własnościom asfaltu wyjściowego wg. P. N. P.
Penetracja 25°	
Ciągliwość 25°	

3) Własności emulsji:

Wiskoza	powyżej 3° Engl 20°
Pozostałość na sicie	poniżej 1 g. 100 cm^3

Rozcieńczanie wodą	należy badać
Szybkość rozpadu	" "
Rozpad na grysie i wiązanie	najdalej po 24 godzinach cały grys winien być związany
Zachowanie się związanego emulsją grysu wobec wody	grys związany nie powinien się rozluźniać pod działaniem wody
Odporność emulsji na mróz	zbadać w razie potrzeby
Odstawanie emulsji	" " "

RÉSUMÉ

Les émulsion bitumineuses.

La note précédente contient la déscription des méthodes d'essais pour les émulsions bitumineuses.

Les méthodes publiées les années précédentes furent revidées; plusieurs d'eux furent eliminées et de même on a introduit quelques nouvelles méthodes d'essais.

Les méthodes citées ci-dessus contiennnet les essais suivants.

1. L'échantillonage'
2. L'examen quantitative des composants.
3. L'examen des propriétés du bitume.
4. Les caractéristiques de l'émulsion:
   a) La viscosité;
   b) L'essai de tamisage;
   c) L'influence de l'eau
   d) L'essai de rupture á la pierre:
   e) L'essai de rupture aux gravillons;
   f) L'influence de l'eau sur les gravillons lié au moyen de l'émulsion;
   g) La sédimentation;
   h) La congélation.

PROJEKT NAZW I TERMINÓW TECHNICZNYCH UŻYWANYCH W BUDOWNICTWIE NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

Dnia 28 i 29.V.37 r. na odbytej w Drogowym Instytucie Badawczym konferencji przedyskutowany został następujący projekt nazw i terminów technicznych używanych w budownictwie nawierzchni bitumicznych.

1. **Bitum** [1]) *Bitume* *Bitumen* *Bitumen*	Mieszanina węglowodorów lub ich pochodnych (często nawet pochodnych metalicznych) w stanie gazowym, płynnym, półstałym lub stałym, całkowicie rozpuszczalna w CS_2.
2. **Bitum asfaltowy** *Bitume asphaltique* *Asphaltbitumen* *Asphaltic bitumen*	Produkt występujący w przyrodzie lub powstający w przyrodzie, względnie otrzymany z mieszaniny naturalnych węglowodorów, względnie naturalne pochodne otrzymane na drodze destylacji rozkładowej (craking). Są to ciała stałe lub półstałe, zawierające nieznaczne ilości lotnych składników, posiadające własności lepienia i wiązania oraz praktycznie rozpuszczalne całkowicie w CS_2.
3. **Asfalt** *Asphalte* *Asphalt* *Asphalt*	Ciało stałe lub półstałe koloru czarnego lub ciemno-brązowego, poddające się stopniowemu upłynnieniu pod wpływem ogrzewania, składające się z mieszaniny substancji bitumicznych pochodzenia naturalnego lub otrzymywanych z przeróbki ropy naftowej, rozpuszczalne w CS_2.

[1]) Kolejność językowa terminów: polski, francuski, niemiecki, angielski.

a) Termin „asfalt" winien być uzupełniony określeniem wyjaśniającym jego pochodzenie;

b) Prócz tego znaczenia termin „asfalt" używany jest również do oznaczania tych typów nawierzchni, do budowy których asfalt został użyty jako lepiszcze cementujące zespół materiałów mineralnych. Mówiąc o asfalcie jako nawierzchni, należy podawać każdorazowo określenie, charakteryzujące typ nawierzchni (np. asfalt piaskowy, beton asfaltowy itp.).

4. Asfalt naturalny
Asphalt naturel
Natürlicher Asphalt
Asphalte naturel

Asfalt występujący w stanie naturalnym w przyrodzie, należy tu: „Trinidad", „Bermudez", „Maracaibo", „Selenika".

5. Asfalt ponaftowy
Asphalte provenant de pétrole
Erdölasphalt
Petrolasphalt

Asfalt otrzymywany przy przeróbce ropy naftowej.

6. Smoła
Goudron
Teer
Tar

Produkt bitumiczny gęsty lub płynny, pochodzący z rozkładowej destylacji ciał organicznych.

Wyraz „smoła" powinien być zawsze uzupełniony określeniem podającym substancję, z której smoła została wyprodukowana, a mianowicie: węgiel kamienny, łupek, węgiel brunatny, torf, rośliny itp. Należy podawać również sposób produkcji np. smoła gazownicza z węgla kamiennego, smoła koksownicza z węgla kamiennego, smoła drzewna itp.

7. Smoła surowa

Którakolwiek ze smół (patrz wyżej) nie poddana przeróbce.

8. Smoła drogowa destylowana *Goudron raffiné* *Destillierter Strassenteer* *Tar road refined*	Smoła doprowadzona do pożądanej konsystencji przez oddestylowanie z niej składników niżej wrzących.
9. Smoła drogowa preparowana	Produkt otrzymany przez zmieszanie paku z destylatami smołowymi.
10. Oleje smołowe *Huiles de goudron* *Teeröle* *Taroils*	Składniki smół destylujące w różnych temperaturach.
11. Pak *Brai* *Pech* *Pitch*	Czarna lub ciemno-brązowa stała lub półpłynna, topliwa i lepiąca pozostałość po oddestylowaniu olejów ze smoły lub z produktów smołowych.
12. Emulsja *Emulsion* *Emulsion* *Emulsion*	Mieszanina dwóch płynnych substancji, które wzajemnie są chemicznie obojętne i nie rozpuszczają się w sobie, przy czym mikroskopijnie małe cząsteczki jednego płynu znajdują się w drugim płynie, w pewnym określonym czasie w niezmiennym stanie zawieszenia.
13. Emulsja asfaltowa *Emulsion asphaltique* *Asphaltemulsion* *Asphaltemulsion*	Zawiesina asfaltu w wodzie utrzymywana w stanie równowagi przy użyciu odpowiednich emulgatorów.
14. Emulgator *Emulsifiant* *Emulgator* *Emulsifier (substance)*	Ciało dodawane do wody przy wyrobie amulsji, celem utrzymania w stanie zawieszonym cząstek bitumu.
15. Asfalt upłynniony *Asphalte de coupage* *Verschnittsbitumen* *Semi liquid asphalt*	Mieszanina asfaltu z olejami, wymagająca przy użyciu lekkiego podgrzewania.

16. Asfalt płynny
Asphalte liquide
Verflüssigter asphalt
Liquid asphalt

Mieszanina asfaltu z olejami, znajdująca zastosowanie w normalnej temperaturze bez podgrzewania.

17. Smoła płynna
Goudron liquide
Verflüssigter Teer
Liquid Tar

Smoła z dodatkiem olejów używana w temperaturze normalnej bez podgrzewania.

18. Lepiszcze
Liant
Bindemittel
Binder Matrix

Materiał wiążący części składowe kruszywa.

19. Kruszywo
Pieraille
Steinmaterial
Stone material

Rozdrobniony materiał kamienny, stosowany do celów drogowych i budowlanych.

20. Kruszywa naturalne
Pierre naturelle
Natürlicher Steinmaterial
Naturel stone

Kruszywo występujące w stanie rozdrobnionym w przyrodzie, pochodzące ze skał wybuchowych, metamorficznych i osadowych. W budownictwie drogowym stosuje się bądź w stanie, w jakim występuje w przyrodzie, bądź poddane uprzednio przemyciu i przesianiu.

21. Pył
Poussière
Staub
Dust

Kruszywo naturalne o wymiarach ziarn 0 — 0,25 mm.

22 Piasek
Sable
Sand
Sand

Kruszywo naturalne o wymiarach ziarn 0 — 2 mm.

Przy charakterystyce piasku należy podawać jego pochodzenie (np. kopalny, rzeczny, morski, wydmowy).

23. Żwirek

Kruszywo natuialne o wymiarach ziarn 2 — 5 mm. Przy charakterystyce żwirku należy podawać jego pochodzenie (np. kopalny lub rzeczny).

24. **Żwir** *Gravier* *Kies* *Gravel*	Kruszywo naturalne o następujących wymiarach ziarn: żwir drobny 5—16 mm, żwir średni 16—25 mm, żwir gruby 25—50 mm. Przy charakterystyce materiału należy podawać pochodzenie — kopalny lub rzeczny.
25. **Otoczaki drobne**	Kruszywo naturalne o wymiarach ziarn 50—80 mm. Przy charakterystyce materiału należy podawać pochodzenie; (kopalny, rzeczny lub polny).
26. **Otoczaki** *Pierres* *Gesteine* *Stones*	Kruszywo naturalne o wymiarach ziarn powyżej 80 mm. Przy charakterystyce materiału należy podawać jego pochodzenie (kopalny, rzeczny lub polny).
27. **Kruszywo tłuczone** *Pierre cassée* *Steinschlag* *Crushed stone*	Kruszywo otrzymywane przez potłuczenie i pokruszenie maszynowe lub ręczne większych kawałków materiału kamiennego naturalnego lub sztucznego i następną segregację według wymiarów.
28. **Mączka kamienna (wypełniacz)** *Poudre impalpable* *Steinmehl (Filler)* *Filler*	Kruszywo mielone z kamienia naturalnego lub sztucznego o wymiarach ziarn 0—0,25 mm.
29. **Miał**	Kruszywo tłuczone o wymiarach ziarn 0,00—2 mm.
30. **Grysik**	Kruszywo tłuczone o wymiarach ziarn 2—5 mm: przy charakterystyce materiału należy podać sposób obróbki (zwykły lub granulowany).
31. **Grys** *Criblures de pierres* *Steinsplitt* *Chippings Screenings*	Kruszywo tłuczone o wymiarach ziarn: grys drobny 5—16 mm, grys średni 16—25 mm. Przy charakterystyce materiału należy podać sposób obróbki (zwykły lub granulowany).

32. Tłuczeń — Kruszywo tłuczone o następujących wymiarach ziarn: tłuczeń drobny 25—50 mm, tłuczeń gruby 50—80 mm.

33. Nawierzchnia asfaltowa
Revêtement asphaltique
Asphaltdecke
Asphaltic pavement
— Nawierzchnia, której warstwa bezpośrednio obciążona ruchem jest wykonana z masy będącej mieszaniną kruszywa kamiennego z lepiszczem asfaltowym.

34. Asfalt piaskowy
Mortier bitumineux
Sandasphalt
Sheet asphalt
— Asfalt piaskowy jest masą układaną i wałowaną na gorąco, składającą się z piasku, wypełniacza, i asfaltu w proporcjach dobranych wg. zasad „minimum próżni".

35. Asfalt lany nawierzchniowy
Asphalte coulé
Hartgussasphalt
Hard flosted asphalt
— Jest masą układaną na gorąco, składającą się z wypełniacza, piasku, asfaltu i grysiku w proporcjach dobranych wg. zasad „minimum próżni".

36. Asfalt lany żwirowy
Asphalte coulé
Gussasphalt
Flosted asphalt
— Jest masą układaną na gorąco, składającą się z piasku, wypełniacza, żwirku z ewentualną domieszką grysiku i asfaltu w proporcjach dobranych wg. zasad „minimum próżni".

37. Beton asfaltowy
Béton asphaltique
Asphaltbeton
Asphalt concrete
— Jest masą układaną i wałowaną na gorąco, składającą się z piasku, grysu, grysiku, wypełniacza i asfaltu w proporcjach dobranych wg. zasad „minimum próżni".

38. Asfaltowanie powierzchniowe
Asphaltage superficiel
Oberflächenbehandlung
Paiting or dressing of a surface
— Pokrycie nawierzchni cienką warstwą dowolnego rodzaju asfaltu na gorąco lub na zimno i zasypanie drobnym grysem kamiennym.

39. Makadam asfaltowy *Empierrement asphaltique* *Asphalt macadam* *Asphalt macadam*	Nawierzchnia o lepiszczu asfaltowym z kruszywa, nie zestawionego na „minimum prózni".
40. Mączka asfaltowa *Poudre d'asphalte* *Asphaltmehl* *Asphalt pouder*	Mielony kamień przepojony w sposób naturalny asfaltem, o ziarnach przechodzących w całości przez sito Nr 10 (A. S. T. M.) a przynajmniej w 50% przez sito Nr 80.
41. Asfalt ubijany *Asphalte comprimé* *Stampfaspalt* *Compressed asphalt*	Nawierzchnia wykonana z mączki asfaltowej.

RÉSUMÉ

L'Institut d'Études Routières a initié des travaux ayant pour but la fixation des termes principaux employés dans la technique des routes.

Aux conférences du 28 et 29.V.37 on a discuté 41 termes.